

松川浦附近の有孔虫(福島縣相馬市松川浦の生態学的並に堆積学的研究 (その一))

著者	高柳 洋吉
雑誌名	東北大學理學部地質學古生物學教室研究邦文報告
巻	45
ページ	18- "52-17"
発行年	1955-03-31
URL	http://hdl.handle.net/10097/33130

松川浦附近の有孔虫

高 柳 洋 吉

I. 緒 論

本邦の汽水域における現世有孔虫に関する研究はこれまでも相当行われてきたが、資料の吟味が不完全なためにその実態が容易に知られないうらみがあつた。この一端を明らかにすることが松川浦の有孔虫調査の第1目的である。これについて幸いにも松川浦の東側にあたる外洋沿岸部の資料が追加されたために、汽水域と海水域の有孔虫群集の相互関係を明らかにすることができた。これが第2の目的である。第3の目的は有孔虫の遺骸群集と主要な環境要素との関係を明らかにすることである。いうまでもなく、これがためには生態学的に厳密に生活群集と環境要素との関係をつきとめるだけでは不十分であつて、さらに底質を構成する堆積物の一員としての有孔虫殻と環境要素との関係を追求しなければならない。そこで当然底質と有孔虫の関係からさらに有孔虫の死後の移動の問題に発展する。それには、まず遺骸群集の分布様式を定量的分析方法を適用することによつて確め、汽水相と海水相、そしてそれらの中間相を把握した。ついでこれらの諸相と主な環境要素を対照して、松川浦附近の有孔虫の遺骸を含めた群集としての相の成立過程を明らかにしたのである。

II. 資料の採集とその處理

松川浦の資料はいずれも、1953年7月15日より19日にわたる第1回総合測量調査の際に、われわれの手によつて採集されたものであるが、外洋の資料は同年4月22日より5月6日にわたつて東北大学農学部水産増殖研究室の人々により、ホツキ貝漁場調査の際に採集されたものである。なお外洋潮間帯の資料を1954年夏に数次にわたり、われわれの手によつて採集したものを加えている。浦内の処理点数はおよそ140点、外洋では40点であり、底質の粒度分析に用いられたものと同一資料である。

資料は60°~100°Cで電気乾燥後、秤量してタイラー型標準篩で200メッシュ(0.074

mm) 以上のもののみについて有孔虫を抽出したが、浦の内外では有孔虫殻の含有率に一般にかなり差があるため、浦内のものは 15 gm を秤量して全個体を抽出し、外洋のものは 5 gm をとつて無作為標本抽出法により 200 個体を抽出した。200 個に満たぬ場合に限つては全数を抽出した。有孔虫の計数後、各地点の資料毎に定量有孔虫数 (Foraminiferal number)* を求め**、第 1 表に掲げた結果を得た。したがつて同表中の各種の数字は堆積物 1 gm 中に含まれる個体数を示しているのである。稀少種はリストよりはぶくのを常とするが、こゝでは有孔虫の浦への移入、または浦よりの搬出の問題を考察する目的のため一切含められている。

尙生体の識別をなすべく 1953 年度の調査結果に基いて、翌 54 年浦内の主要地点で Rose-Bengal 液法*** により染色を試みたが、期待したような結果は得られなかつた。このためこの試薬の選択が砂質有孔虫に適していなかつたのか、或は遺骸に対する生体の比率が極めて小さいことを意味するものか何れとも判定し得ない。したがつて本論では採集時の生体を含む遺骸群集として一括し考察を行つたのである。

III. 有孔虫遺骸の分布

II の処理方法に基いて分析した結果を分布図に示したが、これによつて有孔虫遺骸の分布を説明する。

(1) 種数 (第 1 図)

先ず種数を各地点ごとにみると浦の内部では 10 種以上に達することは稀であつて、3~7 種で構成されることが多く平均 4 種である。しかし湾口部になるとその数は急増し平均 24 種になる。一方外洋では平均 37 種である。この事実は後述するような松川浦の汽水性環境に基く有孔虫の嫌汽水性を物語るものであろう。

(2) 個体数 (第 2 図)

定量有孔虫数の分布を図に示したが、松川浦では西湾部は平均 2.2 個、最大 8.7 個であり、南湾部は平均 3.5 個で局部的には 20~30 余個に達し、湾口部では平均 10.4 個、最大 40.6 個である。これに対して外洋では 0.8 個という最小値を示すこともあるが、平均

* R. Said (1950) の提唱による単位堆積物量 1 g 中に含まれる有孔虫の個体数を示す用語であり、これに底棲一、或は浮遊性一等を冠してそれぞれの意味に用いることもある。これを使用することによつて、従来よりも資料間の有孔虫の量的比較に客観性を与えることが出来る。

** 外洋の資料では 200 個の抽出とは別に数回定量の堆積物から全数を抽出して定量有孔虫数を求めている。

*** W. R. Walton (1952) 参照。

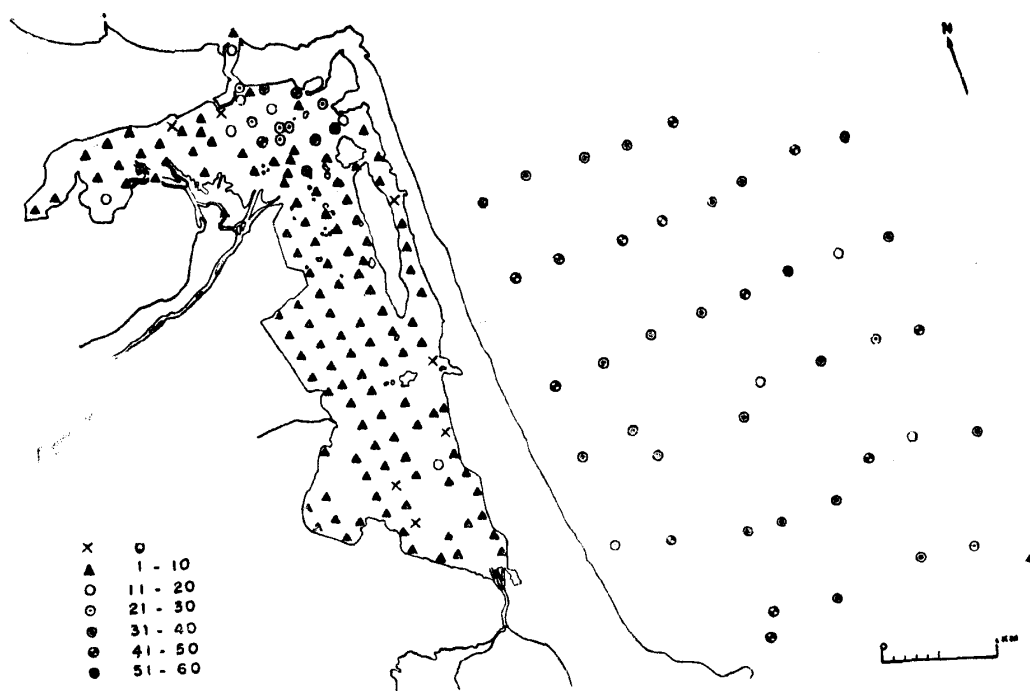


Fig. 1. Distribution of number of species.

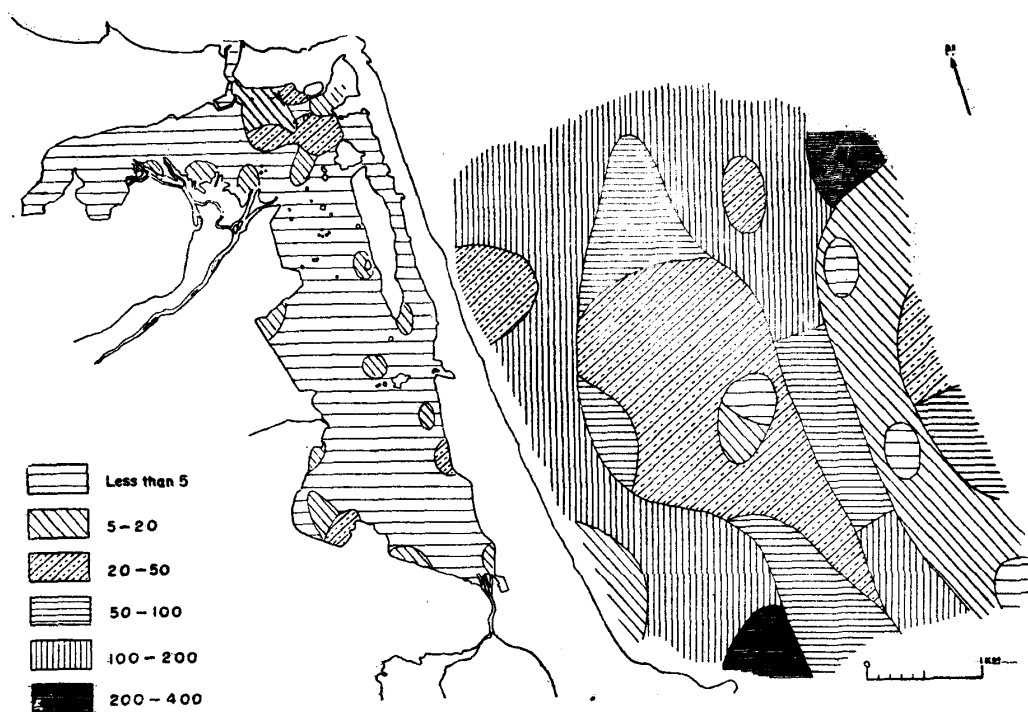


Fig. 2. Population of Foraminifera in per one gram of sediment.

82.2 個である。

次に個体数について浮遊性種と底棲種にわけて分布をたどつてみる。

(3) 浮遊性有孔虫個体数 (第3図)

浦の内部では湾口部を除いてはごく稀で、しかも 0.1 以下であるけれども、湾口部では平均 0.9 個であつて、さらに外洋であると 3.7 個に達する。しかし外洋においては高率の地域が基盤岩の露出地域の前後にあると同時に、平均値を遥かに下廻る個体数の地域が部分的に発達していることは注目すべく、この傾向は底棲有孔虫の場合にも共通するものである。

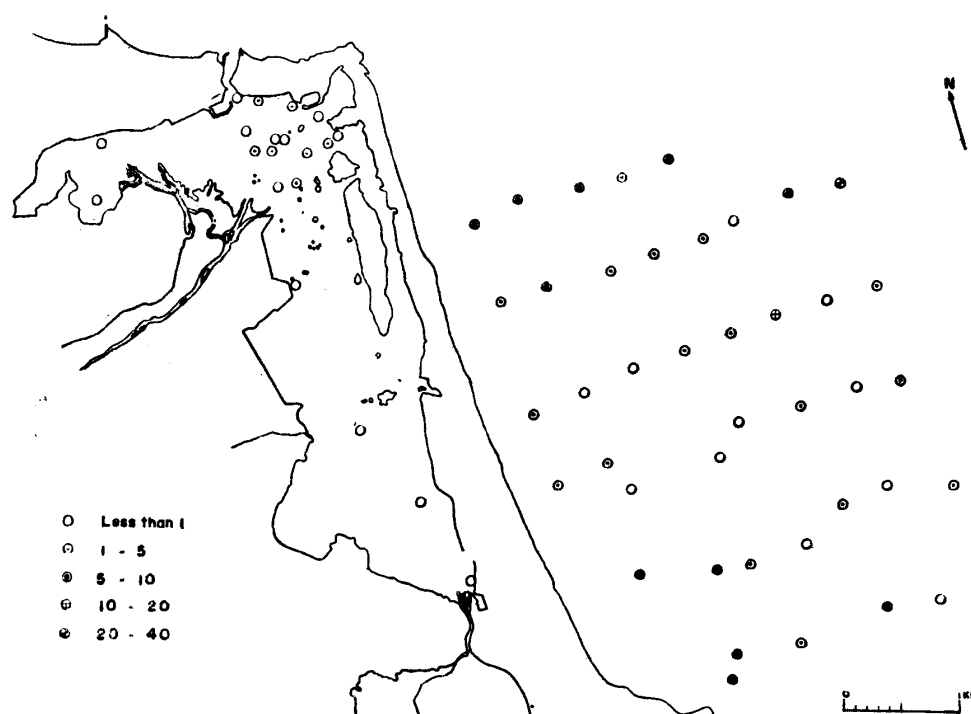


Fig. 3. Distribution of pelagic Foraminifera in per one gram of sediment.

(4) 底棲有孔虫個体数 (第4図)

定量底棲有孔虫数は図示するまでもなく、松川浦内では湾口部を除きほとんど定量有孔虫数と等しい。湾口部と外洋では、定量有孔虫数と定量浮遊性有孔虫数の差として表わされるから、前者では平均 9.5 個、後者では 79.5 個である。

以上は有孔虫遺骸群集の組成を顧慮することなく、単に種数・個体数の分布を概観したのであるが、これを組成の点から吟味してみる。

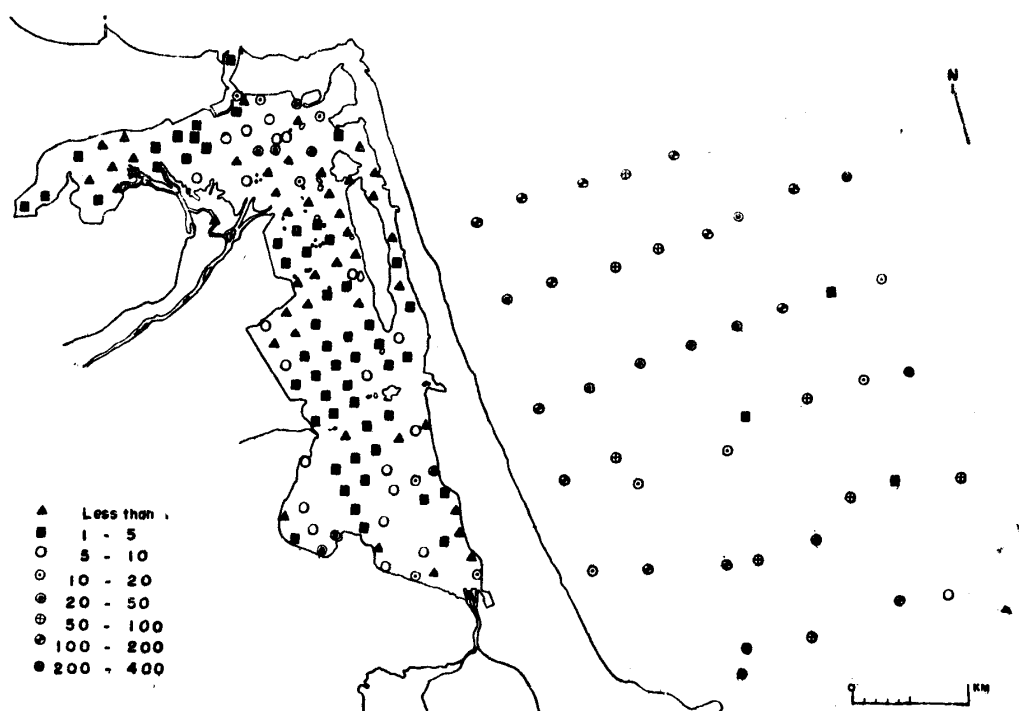


Fig. 4. Distribution of benthonic Foraminifera in per one gram of sediment.

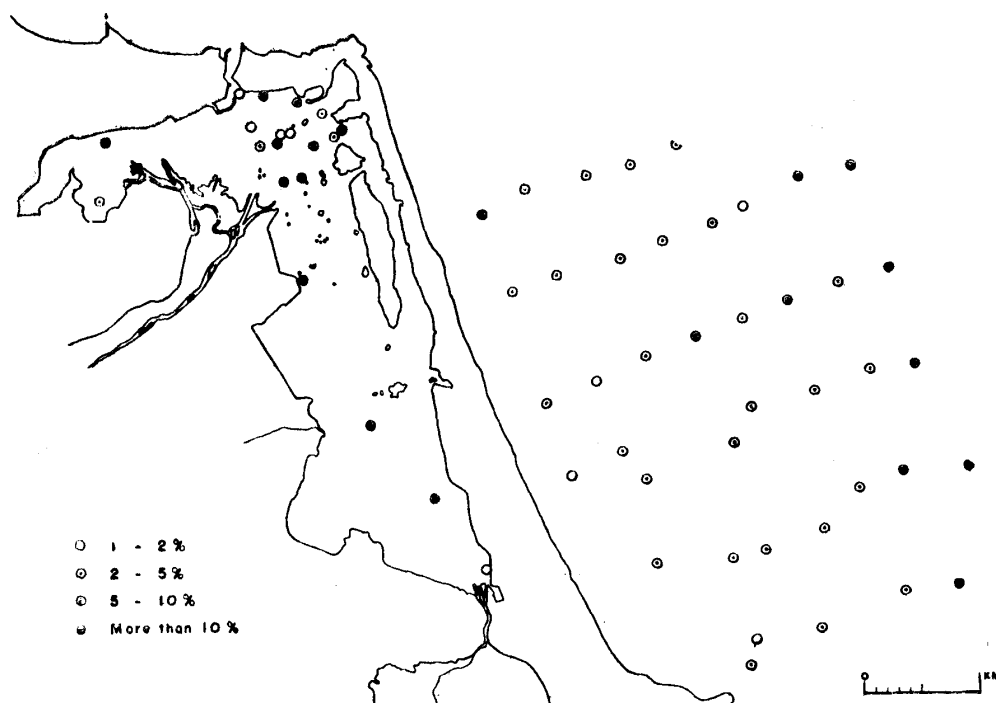


Fig. 5. Distribution of pelagic Foraminifera in per cent of total population.

(5) 浮遊性有孔虫の百分率 (第5図)

図は定量浮遊性有孔虫数の定量有孔虫数に対する百分率の値を各資料ごとに求めて得られたものである。これによれば浦の西・南湾部は別として、一般に母集団の大きさとはほとんど無関係に 1~10% の比率を示していることがわかる。浦の内部に 10% 以上の高率の地点が現れているのは、いうまでもなく母集団が極めて小さく、浮遊性種 1 個の存在でも極めて大きく表現される結果である。

(6) 砂質有孔虫の百分率 (第6図)

松川浦の底棲有孔虫中に最も顕著に認められるのは砂質の有孔虫であつて、定量砂質有孔虫数の定量有孔虫数に対する百分率を求めてみると、よく浦と外洋の有孔虫群の構成の差異をうかがうことが出来る。浦の西・南湾部、とくに南湾では砂質有孔虫は 50% 以上を占めており、なかでも 90% 以上に達している地点が極めて多い。しかるに湾口部と外洋ではほとんど 10% 以下であつて、図には示していないがその半数以上が 1% 以下である。さらにこの砂質種の個々の分布をみれば、松川浦と外洋では属種を異にすることが明かである。

この関係を逆に石灰質の有孔虫について見るならば、松川浦の西・南湾部では石灰質種

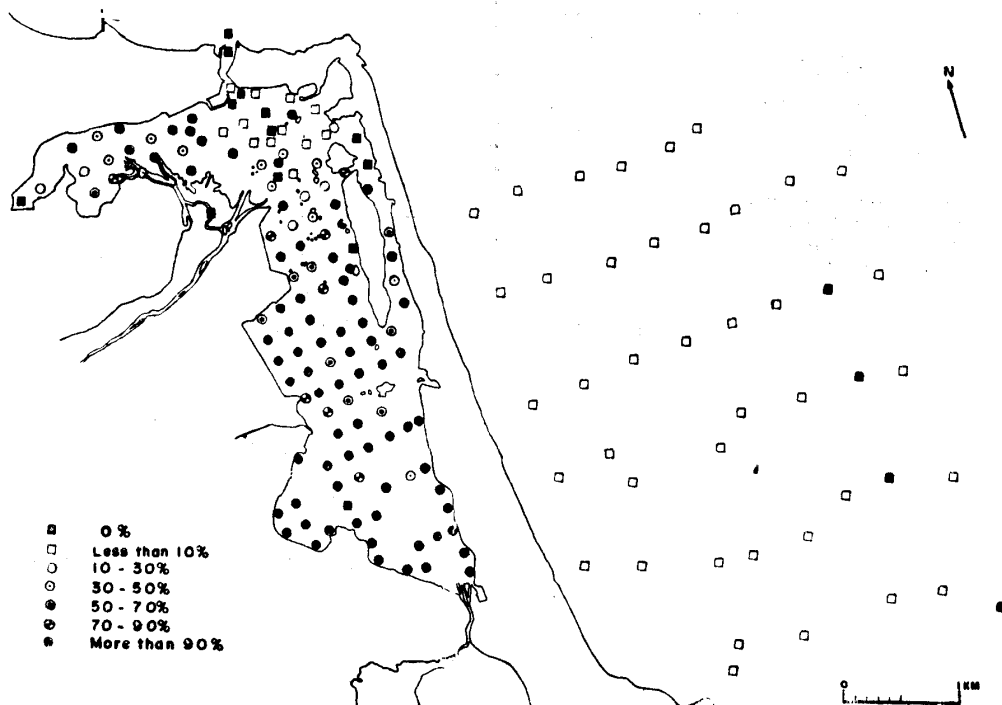


Fig. 6. Distribution of arenaceous Foraminifera in per cent of total population.

が極めて少いが、東北の湾口附近より外洋一帯にかけて砂質種が微弱な存在と化し、石灰質種が個体数・種数共に優占化するのである。

	Matsukawa-Ura Facies	Isobe Facies	
		Matsukawa- Minato Subfacies	
<i>Haplophragmoides canariensis</i>		—	
<i>Ammobaculites agglutinans</i>		—	
<i>Spiroplectammina</i> spp.			
<i>Gaudryina</i> (<i>Siphogaudryina</i>) <i>matusimai</i> ..		—	
<i>Eggerella propinqua</i>		—	
<i>Göesella iizukae</i>			
<i>Miliammina fusca</i>	— — —		
<i>Quinqueloculina fukushimaensis</i>		— —	
<i>Q. seminula</i>		—	
<i>Q. subrotunda</i>			
<i>Trochammina globigeriniformis</i>		—	
<i>T. inflata</i>		—	
<i>T. cf. nana</i>		—	
<i>Pseudononion japonicum</i>			
<i>Elphidium advenum</i>			
<i>E. clavatum</i>			
<i>E. eligoense</i>			
<i>E. fax barbarensense</i>			
<i>E. jenseni</i>			
<i>E. matsukawauraense</i>			
<i>Buliminella elegantissima</i>			
<i>Entosolenia marginata</i>		—	
<i>Bolivina robusta</i>		—	
<i>B. seminuda</i>		— —	
<i>Discorbis opercularis</i>			
<i>Discopulvinulina bradyi</i>			
<i>D. cf. nitida</i>			
<i>Eponides frigidus</i>			
<i>E. cf. nipponicus</i>			
<i>Rotalia beccarii</i> forma A			
<i>R. beccarii</i> forma B			
<i>R. nipponica</i>			
<i>R. ozawai</i>			
<i>R. ? minuta</i>			
<i>Epistominella navaensis</i>			
<i>Hanzawaia nipponica</i>			
<i>Cibicides refulgens</i>			
<i>Globigerina bulloides</i>			

Fig. 7. Generalized distribution of Foraminifera.

以上述べてきたような地文学的条件によつて変化する群集構成上の相違は個々の種の分布からも認識される。第1表中より主要種を選出し、浦の西・南湾部、東北湾に部及び外洋における頻度分布を一般化して示したのが第7図で、これによつてさらに具体的に水域ごとの種集団の変化を見ることが出来よう。図中において用いている“相”については次に説明する。

IV. 有孔虫遺骸群集の相について

これまでの叙述においてはごくおおまかに松川浦の西・南湾部・東北湾口部・外洋という区分のもとに、有孔虫の分布が水域別に区分されることを指摘して来た。このような地理的環境を反映した有孔虫群集の分布上の量的ないしは質的特性を明かにすることによって遺骸群集の相が識別される。この“相”^{*}は浦の西・南湾部一帯を占めるものと東北湾口部から外洋一帯を一括するものと2大区分され、後者の湾口部と外洋はさらに2分される。この地理的に相の区分される意義を強調し、2大区分における前者を松川浦相後者を磯部相^{**}とし、さらに浦の東北湾口部を磯部相の亜相として、湾口の松川港（まつかわみなど）をとって松川港亜相と命名する。この相区分を図示したのが第8図である。

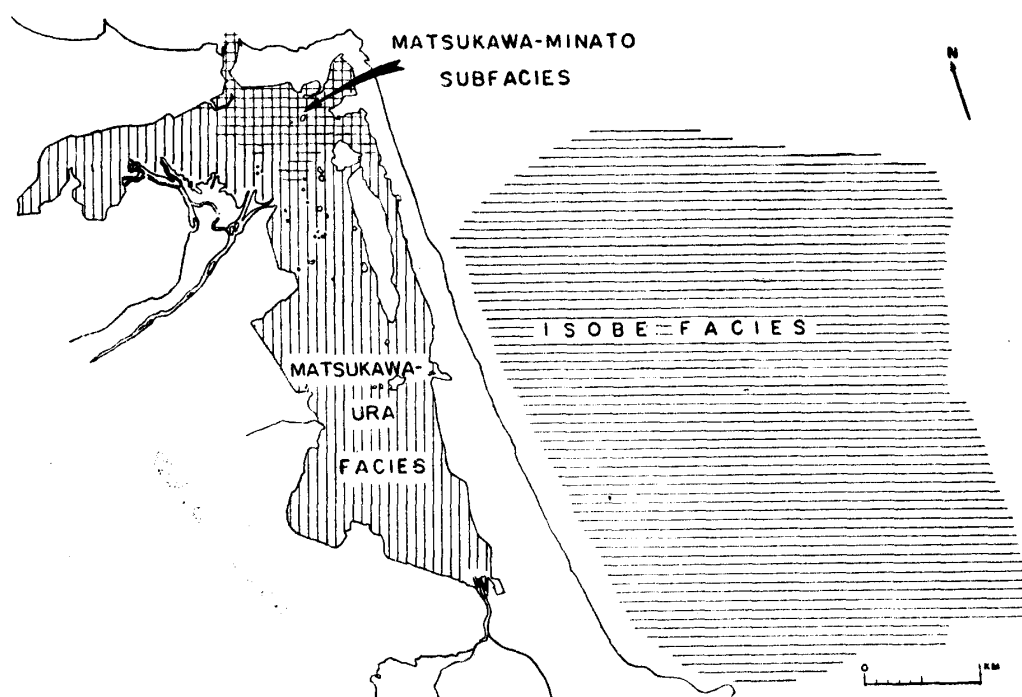


Fig. 8. Foraminifera biofacies.

* ここに用いる相に対しては、近年現世有孔虫の研究などで慣用されている biofacies という言葉をあてるが、この研究においては上述したように場における一切の環境要因—生活時と死後とを問わず—を反映した有孔虫の遺骸群集の質的ないし量的特性と、その地域性とによって浦の内外の区分に用いるものである。

** 松川浦の東側沿岸外洋部は浦の南端の磯部を中心とするホツキ貝の漁場であり、通常磯部漁場と称されているのでこの名称を踏襲して使用する。

こゝで各相の一般的特徴を明かにするために、一応上述の定量的分析結果を表示しておく。表中の数字はいずれも平均値を示す。

	松 川 浦 相	磯 部 相	
		松 川 港 蛭 相	
種 数	3	24	37
個体数 (定量有孔虫数)	{ 西 部 2.2 南 部 3.5	10.4	82.2
定量浮遊性有孔虫数		0.9	3.7
定量底棲有孔虫数	{ 西 部 2.2 南 部 3.5	9.5	79.5
浮遊性有孔虫百分率		1~10%	1~10%
砂質有孔虫百分率	81.2%	7.6%	1.6%

次にこれらの相について説明しよう。

(1) 松 川 浦 相

この相の有孔虫群を構成する主な種は次のものである。

- * *Haplophragmoides canariensis* (d'Orbigny)
- * *Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny)
- * *Goësella iizukae* Takayanagi, n. sp.
- Miliammina fusca* (Brady)
- * *Trochammina globigeriniformis* (Parker and Jones)
- * *T. inflata* (Montagu)
- T. cf. nana* (Brady)
- Elphidium matsukawauraense* Takayanagi, n. sp.
- * *Rotalia beccarii* (Linnaeus) forma A

これらの中・印を付けた種が優勢であるが、特に *Haplophragmoides canariensis* が最も優勢であつて、地点によつては優占的であり、ときには全くただこの種のみから成ることもある。石灰質の有孔虫は *Elphidium matsukawauraense* と *Rotalia beccarii* forma A の2種であるが、第1表や第7図等からも明かなように分布はこの相のみに局限されず、磯部相の松川港蛭相中にもほぼ同様の頻度で出現し、外洋部においてすら若干見出される。

(2) 磯 部 相

主要構成種は下記のものである。

- Spiroplectammia higuchii* Takayanagi
Gaudryina (*Siphogaudryina*) *matusimai* Asano
Eggerella propinqua (Brady)
Quinqueloculina fukushimaensis Takayanagi, n. sp.
 * *Q. seminula* (Linnaeus)
 * *Q. subrotunda* (Montagu)
 * *Pseudononion japonicum* Asano
 * *Elphidium advenum* (Cushman)
 * *E. clavatum* Cushman
 * *E. etigoense* Husezima and Maruhasi
 * *E. fax barbarens* Nicol
E. jenseni (Cushman)
 * *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny)
Entosolenia marginata (Montagu)
Bolivina robusta Brady
B. seminuda Cushman
 * *Discorbis opercularis* (d'Orbigny)
 * *Discopulvinulina bradyi* (Cushman)
 * *D. cf. nitida* (Williamson)
 * *Eponides frigidus* (Cushman)
 * *E. cf. nipponicus* (Husezima and Maruhasi)
Rotalia beccarii (Linnaeus) forma B
 * *R. nipponica* Asano
R. ozawai Asano
 * *R. ? minuta* Takayanagi, n. sp.
 * *Epistominella naraensis* (Kuwano)
 * *Hanzawaia nipponica* Asano
 * *Cibicides refulgens* (Montagu)
 * *Globigerina bulloides* d'Orbigny

以上の中 * 印の種がほぼ普遍的に本相内に優勢する種である。*Globigerina* の如き浮遊性

の種属が本相の主要有孔虫のうちに含まれているのは松川浦相と対照的である。元来生活群集としては、かかる生活型を異にするものは区別されるのであるけれども、遺骸群集による相の区分の際には当然含められなければならない。

(3) 松川港亜相

先の量的分析の結果から明らかなように、松川港亜相の有孔虫群集は量的には磯部相の外洋部と松川浦相の中間値を示しているが、種の組成上からはほとんど磯部相のものと特徴を一にしている。そのため地理的環境としては松川浦相に近いにもかかわらず、磯部相に亜相として付属させた。

(4) 相の境界について

松川浦相は松川港亜相を遷移相として狭義の磯部相* になるから、松川港亜相は両相の境界相と云うことができるであろう。しかし松川浦相と松川港亜相の間にはかなり明瞭な境界を見出し得る。すなわち種数の急激な変化、浮遊性有孔虫の出現・消滅、砂質有孔虫の百分率の変化等においてこれが見られる（第1～6図参照）。さらに松川浦相の代表的砂質有孔虫の各種の分布についても同様なことが云えるが、これは後に詳述する（第18～22図参照）。

松川浦相と磯部相では構成種がほとんど異つていて、両相にまたがつて分布する種は *Elphidium matsukawauraense* と *Rotalia beccarii* forma A があるに過ぎない。しかしこの *Elphidium* と *Rotalia* の両属は、この境界に関してほぼ相似の傾向をもっているので、これ等について若干の説明を加えておく。

Elphidium は *Rotalia* と共に浅海では相の如何を問わず最も分布領域の広い属であるが、この分布を示すと第9図のようになる。さらにこの図からは除いてあつた *Elphidium matsukawauraense* の分布を示したのが第10図で、両図を比較すると次のような関係が明かにされる。松川浦相では例外的出現を除けば、ここに現れる種は *E. matsukawauraense* 1種だけであつて、松川港亜相に入ると磯部相に共通する他の種が急激に出現し、これらと共存することが多い。しかし狭義の磯部相では2地点（何れも水深8m）にわずかに認められるだけである。

Rotalia においても同様に属の分布を第11図に、これより除いてある *R. beccarii* forma A, B の分布は第12図に示した。やはりこの種の中の forma A のみが松川相にあり、松川港亜相では他の磯部相の共通種と共存している。狭義の磯部相では11地点

* 外洋部の磯部相。

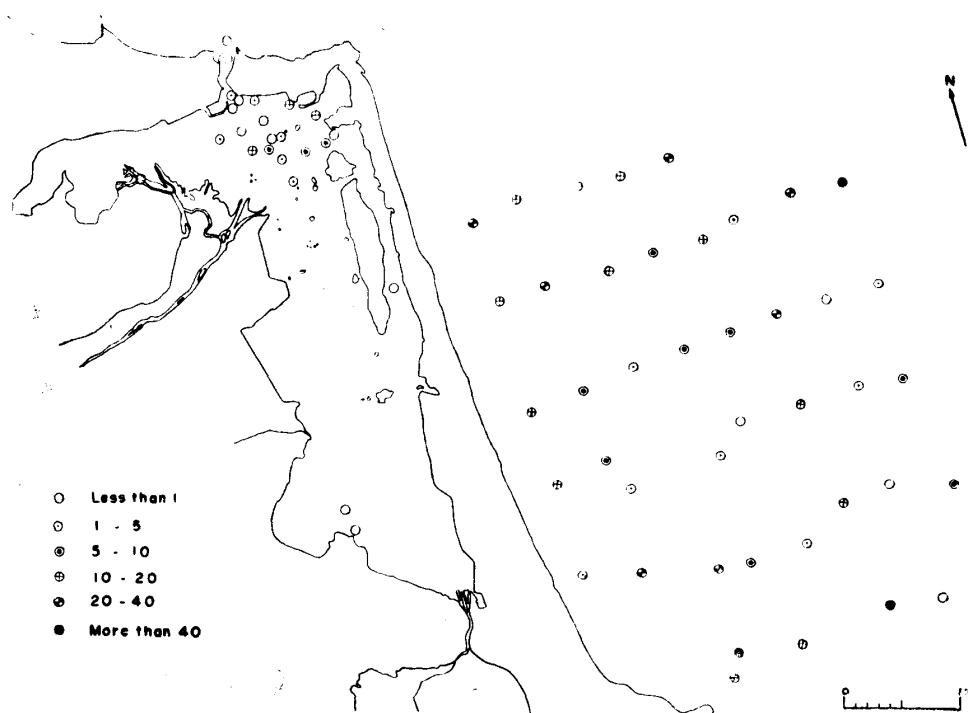


Fig. 9. Distribution of *Elphidium* spp., excluding *Elphidium matsukawauraense* Takayanagi, in per one gram of sediment.

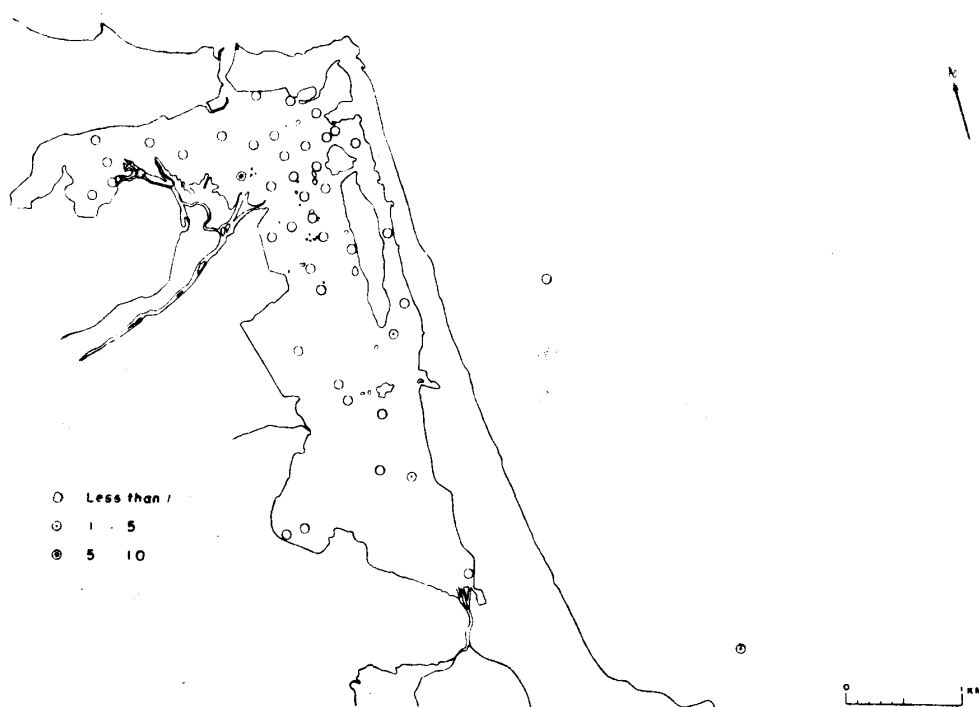


Fig. 10. Distribution of *Elphidium matsukawauraense* Takayanagi in per one gram of sediment.

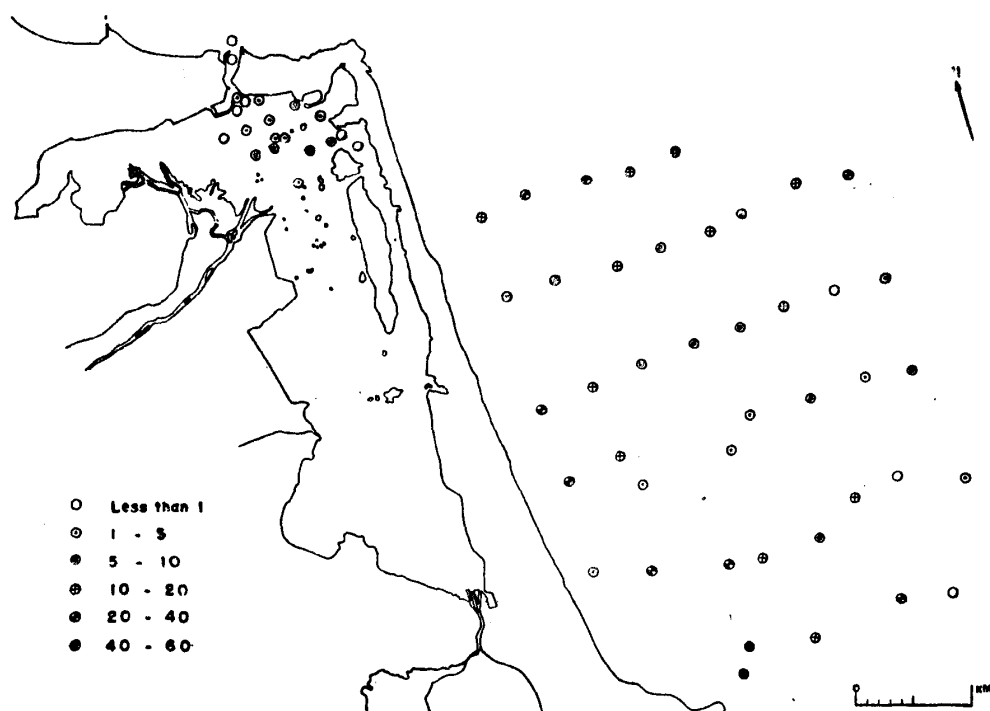


Fig. 11. Distribution of *Rotalia* spp., excluding *R. beccarii* (Linnaeus) forma A and B, in per one gram of sediment.

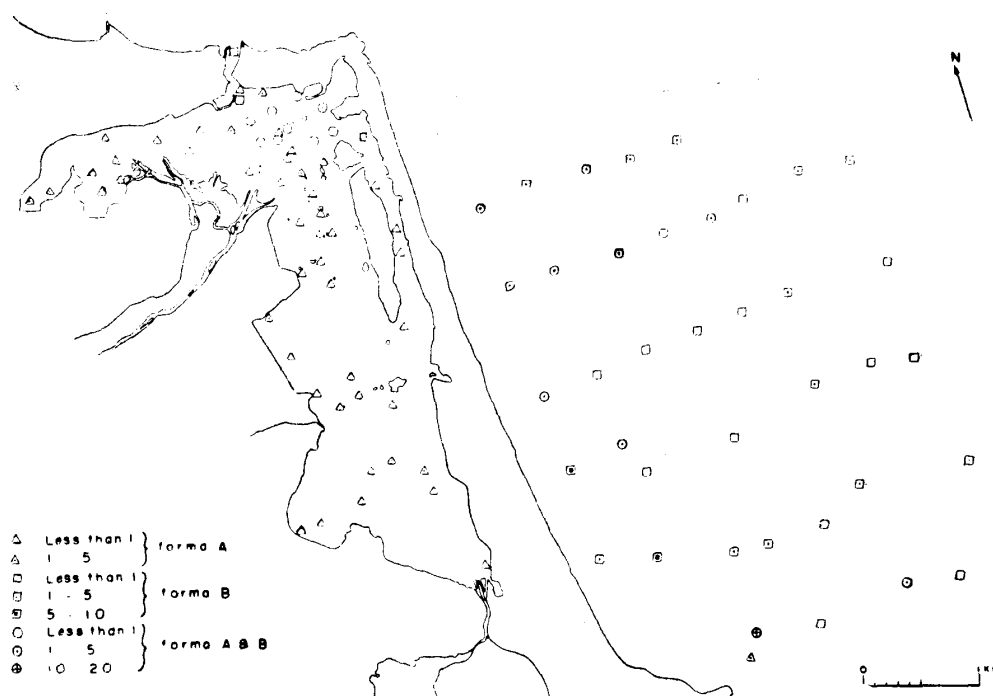


Fig. 12. Distribution of *Rotalia beccarii* (Linnaeus) forma A and B in per one gram of sediment.

に認められるが、*E. matsukawauraense* のように水深 9 m 以内に 11 点中 9 点まであることは注目すべきであろう。一方同様に *R. beccarii* の変種とみなされる forma B が同属の他の種と分布型を等しくすることも顕著な点である。

このような境界を見出すにあたって考慮した諸要素の、それぞれに現れる境界はもとより正確には一致しないが、これ等を重ね合せると松川浦相と松川港亜相の境界が、厳密には両相の混合帯の形で認められる。これで松川浦相と磯部相の境界とする（第 8 図参照）。松川港亜相と狭義の磯部相では、直接湾口部に続く北側の外洋の資料が欠けているために明確に示すことができないが、湾口北部の岬突端より漸次移化するものと考えられる。*

V. 有孔虫遺骸群集を支配する環境条件

(1) 水質について

有孔虫の遺骸の分布に関する最も支配的条件として、水塊の性質とその運動の意義が近年強く主張されてきた。松川浦附近におけるこの状況を概括的に述べてみよう。

松川浦の水質については 1952 年 6 月に伊藤進 (1953) により調査されているが、ほゞわれわれの採集時期と一致しているので、前年の記録ではあるがこれによつてみると、水質は概して浦の地文学的条件と密接な関連性を持つている。

伊藤の観測点の位置及び観測結果の一部は第 13 図に引用掲載したが、観測日における湾口附近の沿岸水の水温は 19.6°C で、沿岸水の出入する湾口の狭少部も大体これに等しいが、滞筋に沿つて浦の奥部に進むに従い漸次上昇し、 22°C 台の温度を維持しつつ遂に南端に達し、ここでは 25°C になる。これに対して干潟の発達する部分では湾口附近でも 23°C 、中央部で $25\sim 26^{\circ}\text{C}$ であり、奥部の干潟にはならないが極めて浅く、あまも (*Zostera marina* Linnaeus) の繁茂する湛水帯では、水が停滞するために $26\sim 28^{\circ}\text{C}$ 以上の高温を維持している。

塩素量は外洋では 18.15‰ 、湾口狭少部より中州北端にかけての一带は $16.00\sim 17.00\text{‰}$ 、中央部では $15.00\sim 16.00\text{‰}$ で、奥部に至るに従つて 15.00‰ から 9.00‰ 以下になり、次第に汽水性を強めている。 14.00‰ 以下の水域では水温におけると同様滞附近の水の運

* 1954 年採集の湾口東側の防波堤に続く東側海岸潮間帯の資料では、*Rotalia nipponica*-*Elphidium fax barbarensense*-*Cibicides refulgens* 群集というべき群集があつたが、前年度に外洋潮間帯の調査を行わなかつたため、比較すべき群集がなかつた。しかし大体狭義の磯部相に通ずる様相を呈している。ただし浮遊性有孔虫は 1 個も認められない。何れにせよ湾口附近の外洋にはつきりした境界を求めることは現状ではできない。

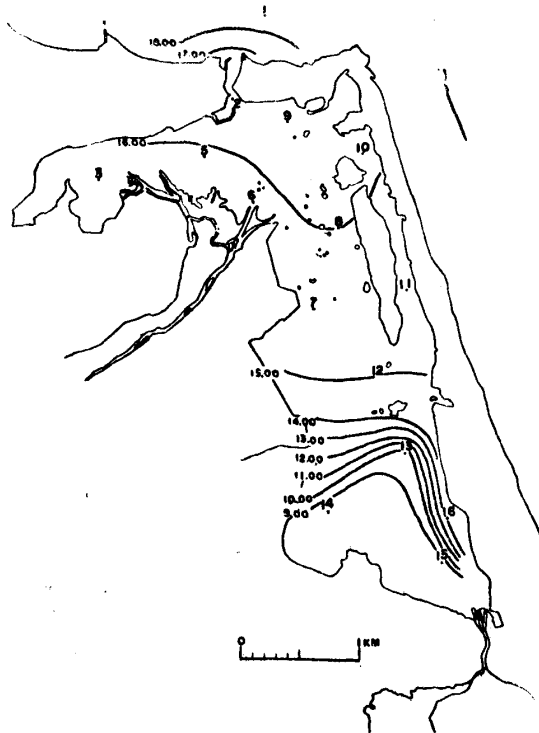


Fig. 13. General distribution of surface chlorinity in the Matsukawa-Ura.
(after S. Itô, 1953)

動に支配され観測時が丁度上げ潮時にあたるため等塩素量線が浦の南西部を囲む形になつて現れている (第 13 図)。浦に開口する宇多川, 小泉川近辺に陸水による影響が現れていないのは観測時が満潮時にあたると同時に, 両河川の平時注水量が比較的少いためといわれる。*

以上の資料によつて水温 - 塩素量図 (第 14 図) を作製してみると, 沿岸水より主湾奥部水に至るまでは一連の変化過程が示される。低温高鹹の沿岸水は浦に浸入すると共に, 高温低鹹の浦の水と混合しつつ, 湾奥に達している。この第 14 図によつて, A より F までの 6 ブロックに個々の点をまとめ, これらを模式的に地図に示したのが第 15 図である。

A ブロック (以下ブロックを略す) は湾奥の *Zostera* の繁茂する停滞水域にあたり, かつ多数の灌漑用水路がここに開口するために陸水の影響が大きく, 高温の中鹹水域になつている。その北側の C ブロックにはやはりかなりの *Zostera* の繁茂が認められるが, A よりも湾口に近く, 低温の D と接触するために A よりも低温ではあるが, 大きい干潟を含んでいてかなり水温は高く, またこの水域にそそぐ灌漑用水がほとんどないので高鹹水域となつている。浦の北部一帯を占める D は, B によつて代表される浦の奥部の滞筋を除いた滞筋と, 多くの干潟を包含しており, 流入する沿岸水が滞筋に沿つて浦内に浸入し浦の水と混合する水域で, 上げ潮時には低温高鹹の海水の影響下にあり, 下げ潮時には高温低鹹の浦の水に洗われる最も水質・水勢の変動の激しい水域である。浦の南東部の滞筋にあたる B は明かに D と A との接触水域で, 滞筋に沿い侵入する沿岸水の末端部とみなし得よう。F は沿岸水の一部であり, E は F と D とをつなぐ中間帯で最も水の流動がはげしい。

次に溶存酸素量・pH 等から見れば, A は浦内の他の水域に比較し溶存酸素量 7.00~

* 伊藤進 (1953) による。

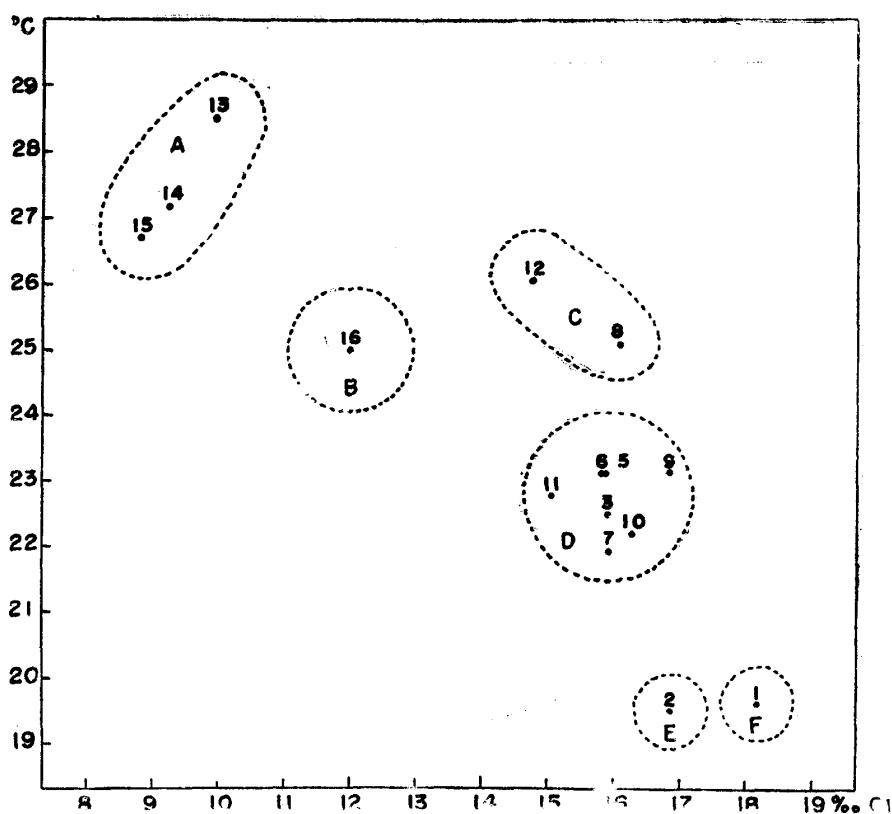


Fig. 14. Temperature-Chlorinity diagram in the water of the Matsukawa-Ura. The number (1-16) correspond to the stations in Fig. 13. (Data were based on S. Itô's observation on June 17, 1952)

8.83cc/l, pH 8.85~9.00 + の高値を示し特異な水域となつている。冬期の観測資料が欠けているが、冬期には水温の關係が夏期と逆になることが常識的に推量される。

浦の水質に関する定期的観測資料はないが、湾口部における水温の 1953 年 4 月より 1954 年 3 月に至る記録があるので (伊藤進・小木曾卓郎, 1954) 引用しておく。これによつて浦内の水温の年変

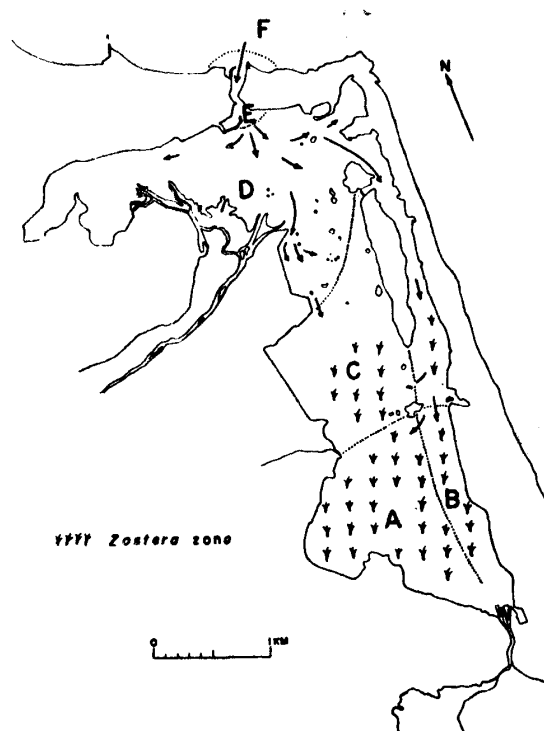


Fig. 15. Idealized distribution of water in Matsukawa-Ura, based on the Temperature-Chlorinity diagram.

化をある程度推定することができる (第 16 図)。

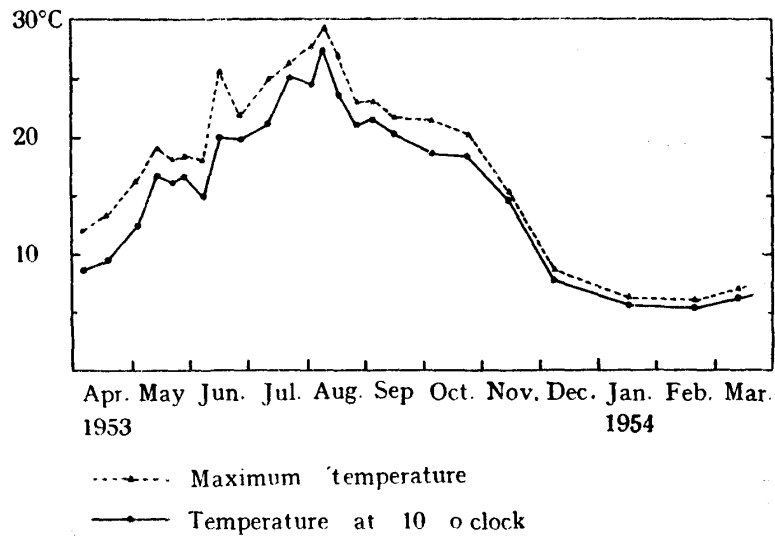


Fig. 16. Seasonal change of water temperature at the mouth of Matsukawa-Ura. (after Itô and Ogiso, 1954)

外洋の海沈については、やはりわれわれの採集時期とほぼ同期にあたる 1952 年 7 月より 8 月にかけて、海上保安本部の観測船による夏期海象観測記録があり (1953), また同部による多数の定期観測の記録がある。これによつて磯部近海の海沈を見るに、夏期に磯部沿岸を洗う沿岸流は黒潮水系のもので、表層水について見れば、黒潮系水の分流は北緯 40° 附近まで北上するが、この附近では表水温約 $22\sim 23^{\circ}\text{C}$ になり、塩素量は 10 m 層で 18.6‰, 溶存酸素量は 5.5cc/l 程度である。秋期に入ると親潮寒流水の一部が、金華山沖より福島県小名浜沖を経て南下して行くために、寒流の影響下に入る。これも表層水について云えば、水温 20°C 前後、塩素量は 18.20~18.40‰, 溶存酸素量は殆ど変化なく 5.2~5.8cc/l である。冬期・春期には資料がとぼしいが、福島県沿岸の水温変化から推して、2~3 月には黒潮は再びこの附近まで北上して来て、表水温 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ を底として次第に上昇してゆくことがわかる。

(2) 大型生物について

水質に関連して有孔虫群集の生活環境構成上重要な意義を持つものと考えられるのは浦内に繁茂するあまも *Zostera marina* Linnaeus であつて、内湾や海湾に世界的に分布するこのあまもについては既に多くの研究があり、その生産量と魚介類・小型甲殻類の生産の関係、あるいは水質特に酸素飽和度・pH・栄養塩類との関係が明かにされている。海

水の流入循環の極めて悪い浦の奥部では、主として夏期に枯死するあまもの分解によって放出される栄養塩類が有孔虫の主要食物源となつていようであろう。しかし今井丈夫等(1951)によつて明かにされているように、秋季より翌年初夏までは水中の栄養塩類はほとんどあまものに吸収されてしまうために、有孔虫の棲息環境としては好適ではないと考えられ、これが外洋に比して浦の有孔虫の個体数の少い原因のひとつになつていようのである。

浦内に散在する無有孔虫の地域の生じた根拠については多角的に検討してゆく必要があるけれども、貝類等大型生物の食物として供されたために、その姿が失われたという可能性も考えられる。外洋におけるホツキ貝 (*Mactra sachaliensis* Schrenck) がどのような影響を有孔虫に及ぼしているかは沿岸の他水域の今後の調査にまたねばならない。

以上のような環境条件より有孔虫群集の相と水域との関係はほゞ明かにされるであらう。すなわち松川浦相は汽水域の有孔虫相であつて、既述のように松川浦では湾口部附近を除くと鹹度低く、砂質の有孔虫が大部分を占め、かつ種数も磯部相に比して少く、栄養条件等より個体数も一般に少い*。松川港亜相は水域区分におけるDブロックの最も水質水勢の時間的変化のはげしい位置に相当し、これと松川浦相との境界が上げ潮時の塩素量16‰の線とはゞ平行している事実は明かに物理的営力とその境界帯形成に關与していることを物語るものであらう。磯部相は云うまでもなく松川浦沿岸の浅海帯の有孔虫相で、太平洋沿岸の暖寒流の消長域特有の群集構成を示すものである。

(3) 底質について

一般に底質と有孔虫群集は“有孔虫とその生活の場としての底質”という面と、“遺骸として、すなわち堆積物の一員としての有孔虫と底質”という両面で対決させなければならない。しかしながら、そのいずれにせよ底質は水塊の運動と密接に關連している。それ故底質についての考察は水塊の運動にまで及んでくる。

底質については別に詳述されているから多言しないが、松川浦相では有孔虫遺骸群集の種々の定量的分析結果や、個々の種の分布との顯著な対応は認められない。しかし狭義の磯部相つまり外洋部では有孔虫の個体数と底質との關連性がうかゞえる(第2図及び底質図比較参照)。下表は磯部相における粒度分布の諸値 coefficient of sorting (So), median diameter (Md), quartile skewness (Sk) と個体数の關係を示すものである。

* 個体数の少い点については、浦内の堆積速度の大きさも考慮しなければならないが、今回の調査では浦内外の堆積速度を比較すべき資料が得られなかつた。

Md	粗粒砂	中粒砂	細粒砂	微細粒砂
個 体 数	1.6	11.2	107.6	112.2
So	1.3	1.5	1.7	
個 体 数	86.7	105.5	111.7	
Sk	<1	=1	>1	
個 体 数	44.2	68.2	138.2	

これによれば微細粒砂帯において個体数は最大になり、しかも淘汰の良好なものに有孔虫も多くなることが明瞭である。また露出している基盤岩の前後に特に有孔虫が多くなる点では沿岸流の動きを無視し難い。沿岸流は春季と秋季に交代する暖・寒流の影響を受けることが判明している。底質の分布はこの暖寒流の変化に伴う沿岸流の流速の変化と、季節風による波浪の強弱に関係しているようである。

ところでこれら分布に関する諸条件の消長変化が絶えず行われていることを考慮すればこの底質の分布はかなり不安定であり、堆積物の移動が当然予想される。かゝる点から有孔虫に好適した生活の場としての微細粒砂底を考えるよりも、二次的移動によつて、比較的底層流の弱勢が予想される微細粒砂の堆積の場に多く集積される、という解釈に重きをおくべきではなかろうか。したがつて底質の問題は有孔虫遺骸の移動の問題に発展してくる。現在は未だその具体的証明の段階に至っていないが、底棲有孔虫のみならず、浮遊性有孔虫においても前者とは殻の組織や生活型を異にしながら、遺骸としては全く底棲有孔虫と同様の移動過程をたどつたことを示している（第 3, 4 図比較参照）。

VI. 有孔虫遺骸群集の相の形成

以上前章までに述べてきた遺骸群集の相と環境条件について相の形成という角度から検討を試みてみる。

松川浦相の群集が固有の砂質有孔虫を主体とすると同時に極めて少数の種と個体から成り、しかも浮遊性有孔虫をほとんど含んでいない事実は浦の汽水性・不良栄養状態・水温の日変化・年変化の大きさ、或は有孔虫を食物源とする大型生物の存在等に起因するものであろうことを述べた。特に浦の南半部は水の流動が少いから遺骸の流動は比較的稀であると考えられる。この水域の岸寄りに局所的に特定種の集中が見られるのは、この想定を裏書きするものであろう。ところがその北部には滞筋が発達しており、水の運動変化の時

々刻々起る水域であるから、遺骸の流動は当然予想され、こゝに散在する小島の周辺、洲の陰、川口その他他形的に流速の衰える部分に比較的個体数が多く現われている。しかしながらこの流動の範囲は松川港亜相と磯部相の群集を比較すれば分るように、概ね浦の内部に限られるものと思われる。

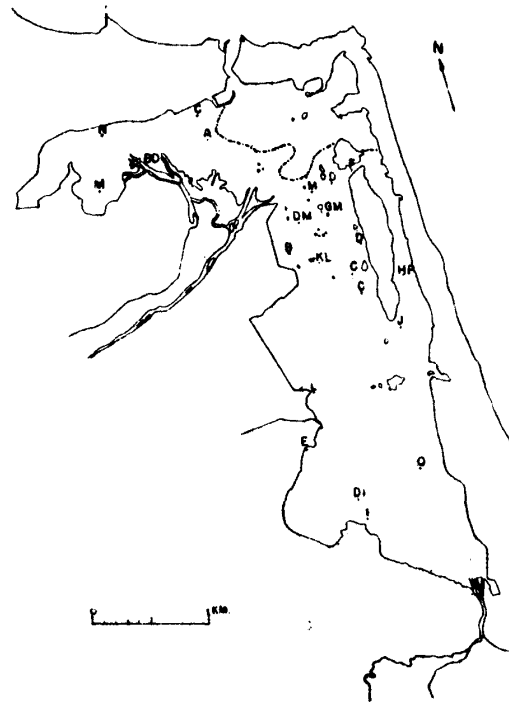
一方磯部相の群集は浅海棲群集としての諸特徴をもつと同時に前章の底質について述べた際指摘したように、明かに遺骸の移動集積による分布の様相を呈している。この遺骸の流動の範囲を限定することは難しい、しかし一般に磨損した殻がほとんど認められないのは長期間にわたる遠隔地よりの移動を否定するものと云えるであろうし、また浅海棲群集として構成上は安定しているのは他水塊の群集と混合が稀有であることの証拠と見られる。今回の調査は水深 20 m 程度までであり、面積にして約 16 km² の範囲であるから多くを推測することは許されないが、遺骸群集の流動混合は比較的限られた範囲での同一水塊内の群集の間に行われるものと見て良いであろう。

次に松川港亜相について見ると、松川浦相との境界を劃するにあたって述べたように、境界帯を越えると同時に急激に磯部相特有の様相をそなえてくる。ところがこの境界とは平行する塩素量 16‰ の線は沿岸水と浦の水との混和の一定の度合を示すものであり、さらに狭少な湾口を通じて侵入して来た潮流の物理的営力の大きさが変化してゆく或る段階を示していると云えよう。先にも述べているようにこの水域はDブロック中でも特に水質・水勢の時間的変動がいちぢるしく、特に沿岸水よりも塩素量の低いこと、従つて微生物のとりわけ海棲のものゝ棲息・繁殖には不適當とみなされること等にも拘らず群集構成上少数の松川浦相の種を交えた磯部相の群集であること、或は各種の分布より見てもこの亜相に特有の種、特に個体数の増加する種のないことなど* より、この亜相の群集は他生的であつて、松川浦相と磯部相外洋部よりもたらされた遺骸群集で構成されたものと判断される。

以上は遺骸群集の相の成因を明かにしたが、この松川港亜相におけるような群集の移入というべきものではないが、遺骸として外洋より松川浦相に混入され、あるいは磯部相より松川浦相から搬出されたと考えられる例がしばしば見られる。これは松川港亜相の成立に対する推定を確実にするひとつの証拠と考えられるから若干説明を加えておく。

松川浦相に現れた外来底棲種は第 17 図に示してある。これらは何れも 15 g の堆積物

* 19541 年の調査でこの亜相のものに対し生体染色を試みたが、生体は発見されなかつた。この群集は概ね石灰質有孔虫であつて、方法的には生体を区別するのに十分と考えられるにもかかわらず、発見できぬということはこの推定を裏付ける 1 資料となるであろう。



A : *Glomospira gordialis* ; B : *Spiroplectammina biformis* ; C : *Eggerella propinqua* ; D : *Quinqueloculina seminula* ; E : *Quinqueloculina subrotunda* ; F : *Lagena acuticosta* ; G : *Lagena clavata* ; H : *Elphidium fax barbarensense* ; I : *Elphidium subgranulosum* ; J : *Uvigerina hootsi* ; K : *Uvigerina nitidula* ; L : *Discopulvinulina* cf. *nitida* ; M : *Eponides frigidus* ; N : *Cassidulina laevigata carinata* ; O : *Cibicides lobatulus* ; P : *Cibicides refulgens*.

F.g. 17. Distribution of the transported Foraminifera from the Isobe facies, etc. into the Matsukawaura facies.

中1個程度であるが、その発見された位置をたどると多くは滞筋に属していることが明らかになった。この中 *Glomospira gordialis*, *Uvigerina nitidula*, *U. hootsi*, *Cassidulina laevigata carinata* の如く磯部相中にも見出されず、下浅海帯以深に棲息するものと思われる種が混入していることは注意すべき点で、磯部相中にも *Robulus lucidus*, *Uvigerina excellens*, *Angulogerina angulosa* 等の同様の生態をもつ種が混入しているが、これらがどのような過程をへて混入するものか、現段階では不時の津波・高潮の如き突発的海変を想定することなしには解釈の付け難い問題である。他の種はすべて磯部相の構成種であり、潮流の作用でもたらされるものであろうが、その中、大多数のものは潮流が湾口を通過し、急激に運搬能力を失つてゆくに従い、湾口附近に沈積し松川港垂相の群集を構成するのであろう。そして僅かの残余の個体が松川浦相にまで運ばれて来たのである*。

* 松川浦の底質中には *Coscinodiscus*, *Arachnoidiscus*, *Actinopterychus*, *Biddulphia* 其の他の海棲珪藻及び放散虫類も少数混入している。

これに対して松川浦相から磯部相にはどの程度移出されるのであろうか。外洋の調査区域には松川浦の湾口の北側が含まれていないから、より発見される率が少いとも解されるが、松川浦相の有孔虫の見られるのはほとんど松川港岨相までであつて、磯部相に現れた砂質の種としては *Haplophragmoides canariensis* 1 個に過ぎない、けれども石灰質の種 *Elphidium matsukawauraense* と *Rotalia beccarii* forma A は少数認められる。両種とも属としては浅海棲のものであり、種としては新たに区別されたものであるから、生態についての検討は今後にまたねばならない。それ故両種共磯部相に遺骸として混入されたものとは断定できない。しかし若し混入されたものと仮定するならば、水深 9 m 以内に両者共分布する率が高い*。ということは、松川浦から搬出された遺骸の分布経路を暗示するものとして興味ある点である。

しかしながらその量的分布より推察すると、両種が生態的に同じ性質のものとは考えられず、*E. matsukawauraense* が松川浦相の固有種とみなされるのに反して、*R. beccarii* forma A は必しも松川浦相に局限されるものとはし得ない。*Rotalia* 属中で特に "*R. beccarii*" は記録上極めて広範鹹度性の種とされており、形態的変異はいちぢるしい。したがつてこの *R. beccarii* の性格をそのままに許容するならば、松川浦の生成発展史の立場から次のような推定を下し得るであろう。*R. beccarii* forma A 及び B はこの附近が外海と遮断されず浅海的環境として開いていた時期に、未分離の状態で繁栄していたが、やがて浦の的成とその汽水化が進行するにつれて、特に広範鹹度性の forma A のみが浦の汽水に適応し、forma B は他の *Rotalia* 属の種と共に外海に留つた、そして尙 forma A は少数員として外洋沿岸部にも棲息しているのであろう**。

さてこのように推定を進めてゆくと、浦より外海への有孔虫の移出量が移入量に比して非常に少いように思われる。このような事実は国外においても認められており、Mississippi Sound における研究で Phleger (1954) は、外海と閉鎖的湾部の間にある境界のたかまりを越えて出る湾部の水は低鹹で密度が小さいため、高鹹で密度の大きい外洋水の上に流れ出るが、外洋水は底面に沿つて侵入するので、底棲の有孔虫殻が外海から湾部に移入される確率が大きいという見解をとつている。かゝる解釈は松川浦の場合にも成立し得るであろう。

* 相の境界についての項参照。

** 岩佐三郎の談によれば、秋田八郎潟底層中 *Quinqueloculina* 等の海棲種に伴つて産出する場合は *R. beccarii* forma B であり、*Haplophragmoides* 等汽水棲の種と共産する場合は *R. beccarii* forma A であるという。

VII. 主要有孔虫の分布

種の分布については第1表に示してあるが、配列の順序は相の区分によつて3分し、そのうちで資料の番号順に配列してある。主要の種或は属のあるものについては分布図を作製したが、頻度は定量有孔虫数で表した。以下群集構成上、代表的種について今迄の論述を補足するために分布を説明する。

Haplophragmoides canariensis (d'Orbigny)

(第1図版, 第2, b図)

松川浦相における最優勢種のひとつであつて、相内のあらゆる水域にほとんどくまなく分布しているが、一般に浦の南半の周辺部に集中度が高い。この傾向は従来の報告等より見て、中鹹水をこの種の好適環境とするためかと思われる。ことに最も定量有孔虫数の大きい位置 (F-21, G-21, L-20) において、この種が全個体数の 73~97% を占め、なかんづく水の流動が微弱で、汽水性の強い前記の2点 (F-21, G-21) における事実は、この種の生態的特徴を暗示するものである。磯相相には松川浦相から搬出されたと推定される個体以外にはなく、松川浦相では1地点につき平均 1.7 個存する。

Ammobaculites agglutinans (d'Orbigny)

(第1図版, 第3図)

松川浦相の特徴種の1つで個体数は少いが比較的あまねく分布している。しかし分布はほぼ本相に限定され、松川港亜相への移動は稀少である。平均頻度は 0.2 個である。

Spiroplectammina higuchii Takayanagi

(第1図版, 第5図)

黒潮の影響下にある浅海帯に普遍的に現れるが、頻度は何れの場合も低い。分布は狭義の磯部相に限定される。松川浦相には移動個体と思われるものが1個存在する。平均頻度は 0.4 である。

Gaudryina (*Siphogaudryina*) *matusimai* Asano

(第1図版, 第9図)

磯部相に分布するがこれも頻度低く、平均 0.4 である。

Eggerella propinqua (Brady)

(第1図版, 第8図)

寒流水域にある *Eggerella* は細長い *E. advena* (Cushman) であつて、磯部相のこの種とは明かに区別される。従来浅海よりのこの種の報告は少く、日本では八郎潟底層より

僅かに知られるのみである。礫部相では割合頻度は高く、平均 0.8 である。本相の砂質有孔虫の主な種はこれと前記の 2 種、合せて 3 種である。

Goëssella vizukae Takayanagi, n. sp.

(第 25a, b 図)

後の記載にあるように特異な細長い型をもつ砂質有孔虫であつて、松川浦相特に南湾部に著しく認められる。平均頻度は 0.3 である。

Miliammina fusca (Brady)

(第 1 図版, 第 10a, b 図)

松川浦相の構成種としてはごく少数員であるけれども比較的頻度の高いのは南湾奥の縁辺部で、塩素量 9% 以下の中鹹水域であるのが注目される。

Quinqueloculina fukushimaensis Takayanagi, n. sp.

(第 26a, b, c 図)

礫部相に分布する新種であつて平均頻度は 1.2 である。

Quinqueloculina seminula (Linnaeus)

(第 1 図版, 第 11a, b 図)

礫部相の構成種として頻度も高く広範囲にあまねく分布する 3 種の 1 つであるが、松川浦相にも搬入されている。平均頻度は 2.9 である

Quinqueloculina subrotunda (Montagu)

(第 1 図版, 第 12a, b, c 図)

Vermiculum subrotundum Montagu, 1803, Test. Brit., pt. 2, p. 521

Quinqueloculina subrotunda Parker, 1952, Bull. Mus. Comp. Zool., vol. 106, no. 9, p. 406, pl. 4, figs. 4a, b

この種が Wiesner によつて *Miliolinella* の genotype に指定されて以来、Montagu の図の不完全さと Wiesner の不十分な指定によつて多くの混乱を起し議論が絶えない。近來 Loeblich と Tappan により *Miliolinella* は triloculine の殻を持つものに限るべきだという議論がなされている。礫部相のこの種は、房室の配列も口孔の形状も *Quinqueloculina* の性状を呈し Parker によつて *Q. subrotunda* に同定されたものと全く一致するので一応これに従つた。たゞし *Miliolinella* の genotype として triloculine 型の *M. subrotunda* という種が限定公認されれば、quinqueloculine 型のものは *Q. disciformis* (Macgillivray) [= *Vermiculum disciforme* McGillivray, 1843] に同定されるようになるかも知れない。

Q. seminula と同様磯部相を代表する種のひとつであり、松川浦相への搬入も認められる。平均頻度は 2.4 である。

Trochammina globigeriniformis (Parker and Jones)

(第 1 図版, 第 17a, b, c 図)

松川浦相での平均頻度は 0.2 である。

Trochammina inflata (Montagu)

(第 1 図版, 第 19a, b, c 図)

松川浦相における平均頻度は 0.2 である。

Trochammina cf. *nana* (Brady)

(第 1 図版, 第 20a, b 図)

前 2 種と同じく松川浦相における平均頻度は 0.2 である。これら 3 種の *Trochammina* は松川相の代表的種であるが、全般的傾向としては *Haplophragmoides canariensis* と異つて中鹹水域には少い。松川港垂相へ相当流動しているが、磯部相には認められない。

Pseudononion japonicum Asano

(第 1 図版, 第 22a, b 図)

磯部相に最も広く分布する種の 1 つであるが、比較的小型のものが多い。平均頻度は 4.0 である。

Nonionella pulchella Hada

(第 1 図版, 第 23a, b, c 図)

磯部相に分布は限られるが頻度は低く平均 0.3 である。この海域一帯に広く分布する。

Elphidium advenum (Cushman)

(第 1 図版, 第 24 図)

磯部相における平均頻度は 7.2 である。

Elphidium clavatum Cushman

(第 1 図版, 第 25 図)

磯部相における平均頻度は 1.0 である。

Elphidium etigoense Husezima and Maruhasi

(第 1 図版, 第 26 図)

磯部相における平均頻度は 3.5 である。

Elphidium fax barbarensense Nicol

(第 1 図版, 第 27 図)

礫部相における平均頻度は 1.4 である。

Elphidium jenseni (Cushman)

(第 1 図版, 第 28 図)

礫部相における平均頻度は 0.6 である。

これら 5 種の *Elphidium* は礫部相の代表的種であつて群集構成上かなりの高率を占めている。日本近海においてもこれらは広く認められる。*E. clavatum*, *E. etigoense* は冷水域に多い種である。*E. fax* 系統のものは各地からの報告の多い種であるが形態上いくつかの地方的変異が認められ、礫部相のものは *E. fax barbarensense* である。

Elphidium matsukawauraense Takayanagi, n. sp.

(第 27a, b 図)

この種の分布については相の境界の項で既に述べた。松川浦相固有の石灰質種と判断される唯一のもので、平均頻度 0.1 である。

Elphidium somaense Takayanagi, n. sp.

(第 28a, b 図)

非常に小型の *Elphidium* であつて、他の同属の多くの種と同様に礫部相に現れるが頻度は低く平均 0.3 である。

Buliminella elegantissima (d'Orbigny)

(第 2 図版, 第 1 図)

礫部相の代表的種の 1 つであつて、太平洋の西岸部ではアラスカよりペルーまで分布するが、本邦沿岸では冷水域の浅海帯に多い。平均頻度は 1.9 である。

Entosolenia marginata (Montagu)

(第 2 図版, 第 10 図)

礫部相には多種の *Entosolenia* が存在するが、なかでも、この種が最も多く、広範囲にわたり認められる。平均頻度は 0.5 である。

Bolivina robusta Brady

(第 2 図版, 第 6 図)

礫部相の代表的種のひとつで平均頻度は 0.9 である。

Bolivina seminuda Cushman

(第 2 図版, 第 3 図)

やはり前の *B. robusta* 同様磯部相の代表的種のひとつで、両種共暖水域に多い。平均頻度は 1.4 である。

Discorbis opercularis (d'Orbigny)

(第 2 図版, 第 4a, b 図)

分布の広い種であるが、磯部相では平均頻度 1.9, 最高 10.4 に達する。

Discopulvinulina bradyi (Cushman)

(第 2 図版, 第 5a, b 図)

磯部相における平均頻度は 2.8 で、暖水域に多い。

Discopulvinulina cf. *nitida* (Williamson)

(第 2 図版, 第 8a, b 図)

磯部相の有孔虫群集の中で底棲種としては極めて高い頻度を有し、平均 9.5 であるが、暖寒両水域より報告されており、正確な分布は未だ不明である。

Discopulvinulina stachi Asano

(第 2 図版, 第 9a, b 図)

磯部相における平均頻度は 1.2 である。

Discopulvinulina は属としても本相の最優占属であつて以上の 3 種が代表種となつて
いる。

Eponides frigidus (Cushman)

(第 2 図版, 第 11a, b 図)

磯部相における平均頻度は 2.9 である。

Eponides cf. *nipponicus* (Husezima and Maruhasi)

(第 2 図版, 第 12a, b, c 図)

磯部相においては平均頻度は 1.3 であるが、前の *E. frigidus* 同様冷水域浅海帯に多い種で、両種とも磯部相では代表種となつている。

Rotalia beccarii (Linnaeus) forma A

(第 30a, b, c; 31a, b, c 図)

図のように 2 型あつて、周辺部が丸くふくれて、suture は両側面でやゝ limbate し、最初の方の whorl では隆起している型と、周辺部は angular で、suture がやゝ強く limbate し、最後の 2~3 の房室を除いては隆起している型がある。両型共に臍部は凹んでいるが、その近辺の suture の凹みはわずかである。後者の型にはしばしば 1 個ないし

数個の boss が臍部に出現する。

松川浦相では *E. matsukawauraense* と共に石灰質有孔虫の代表種となつてゐるが、平均頻度は 0.3 である。磯部相における分布状況はすでに述べたが平均頻度は 0.4 である。

Rotalia beccarii (Linnaeus) forma B

(第 32a, b, c ; 33a, b, c 図)

これはほぼ左右封称のレンズ型で、背側では suture の limbation は大きくないが、腹側では臍部附近でかなり巾広く、長く陥没し、beads 状を呈する。

磯部相における平均頻度は 1.6 である。

Rotalia nipponica Asano

(第 2 図版, 第 14a, b, c 図)

磯部相においては平均頻度 2.2 である。宮城県塩釜湾より房総沿岸にかけて記録されているが、暖水性の種である。

Rotalia ozawai Asano

(第 2 図版, 第 17a, b 図)

磯部相における頻度は平均 2.4 であるが、この種について分布は未だ詳しくは分つていない。しかし前の *R. nipponica* 同様浅海の暖水域の種であろう。

Rotalia? *minuta* Takayanagi, n. sp.

(第 29a, b, c 図)

本種は磯部相の有孔虫群の中で最高の頻度を占め、平均 11.0 に達している。現在この種が知られているのは秋田県沖、静岡県御前崎近海であるが、秋田県八郎潟底層中よりも発見されている*。この分類上の位置については若干疑問があつて尙検討を要するのであるが、微小の特殊な装飾をもつ種である。

Epistominella naraensis (Kuwano)

浅海帯の *Epistominella* について本邦沿岸での記録は少い。しかし形態上この小型の種に最も近縁の *E. vitrea* Parker は北米大西洋岸のテキサス州西南部の沿岸浅海帯より報告されており、かゝる生態をもつ種の存在には疑問の余地がない。磯部相では平均頻度 2.6 である。

Hanzawara nipponica Asano

* 分布についての資料は何れも岩佐三郎の提供によるものである。

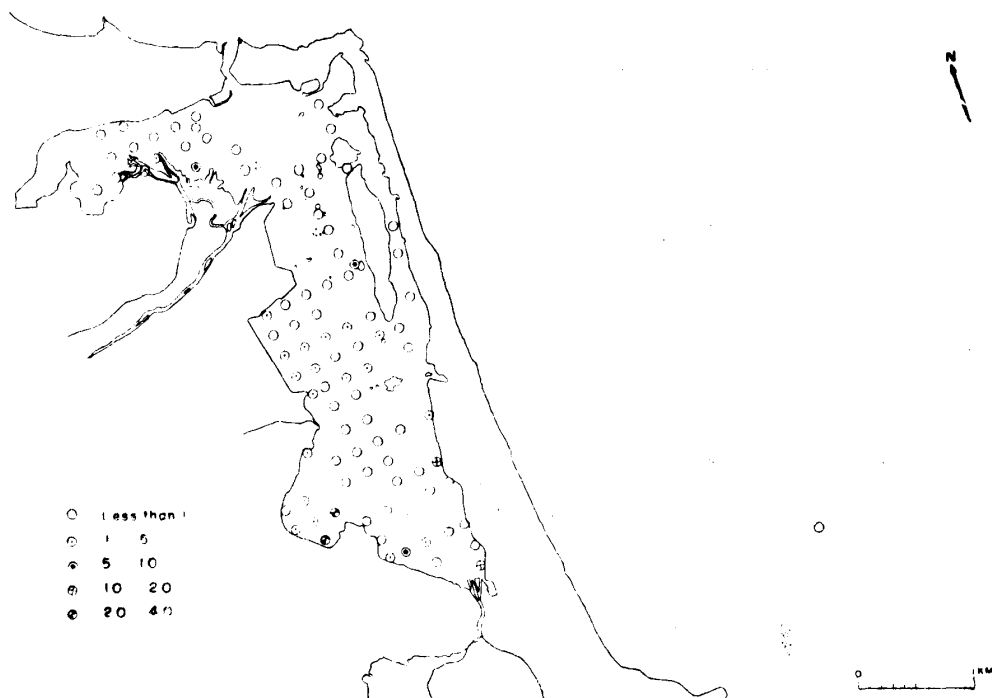


Fig. 18. Distribution of *Haplophragmoides canariensis* (d'Orbigny) in per one gram of sediment.

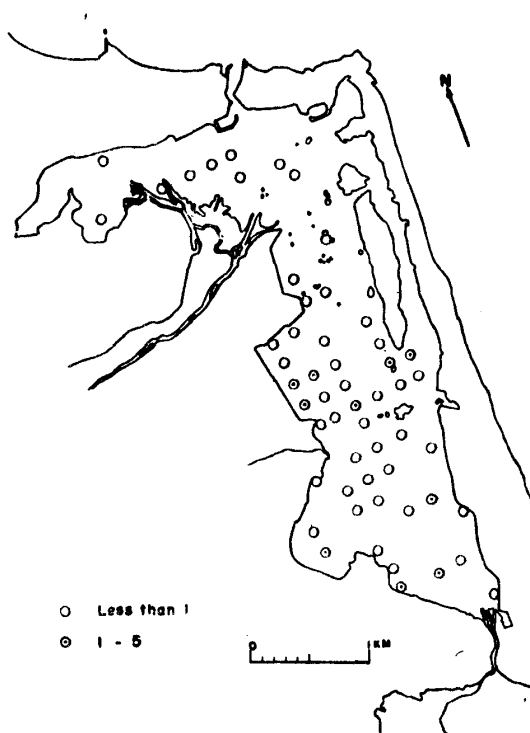


Fig. 19. Distribution of *Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny) in per one gram of sediment.

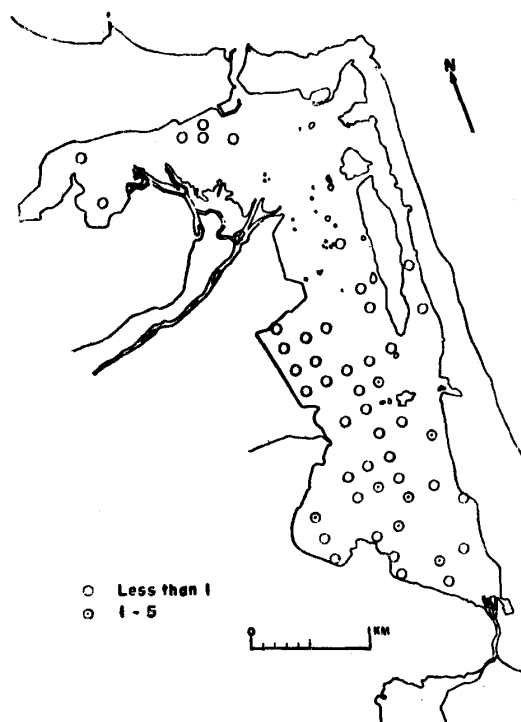


Fig. 20. Distribution of *Goësella iizukae* Takayanagi in per one gram of sediment.

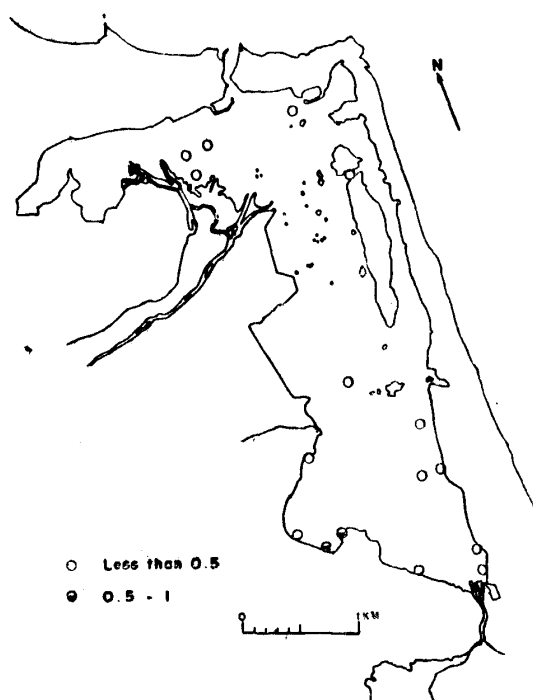


Fig. 21. Distribution of *Miliammina fusca* (Brady) in per one gram of sediment.

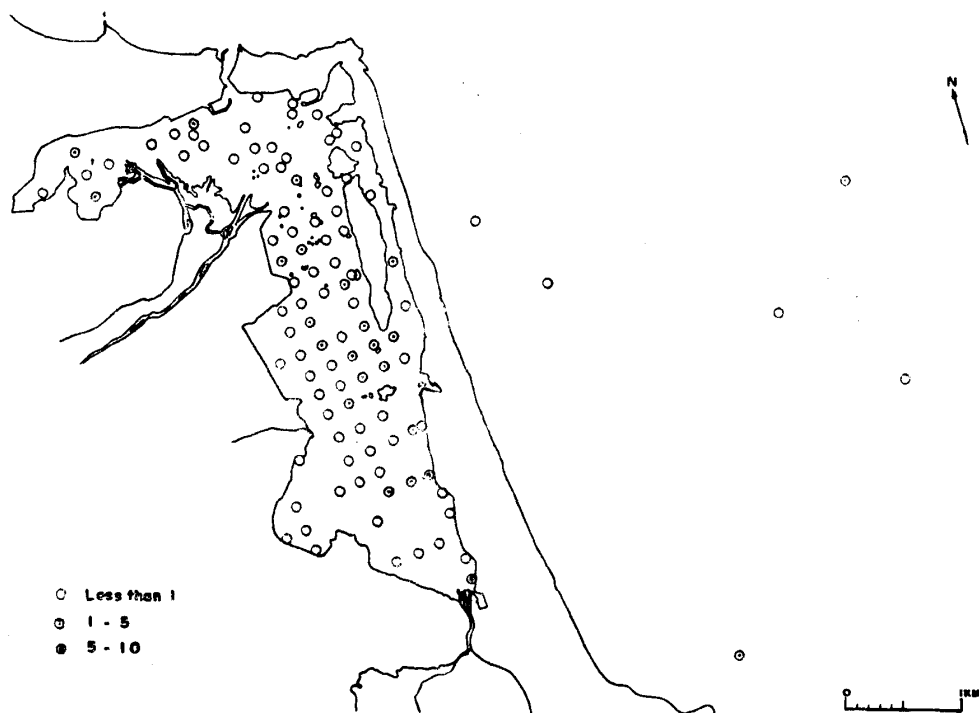


Fig. 22. Distribution of *Trochammina* spp. in per one gram of sediment.

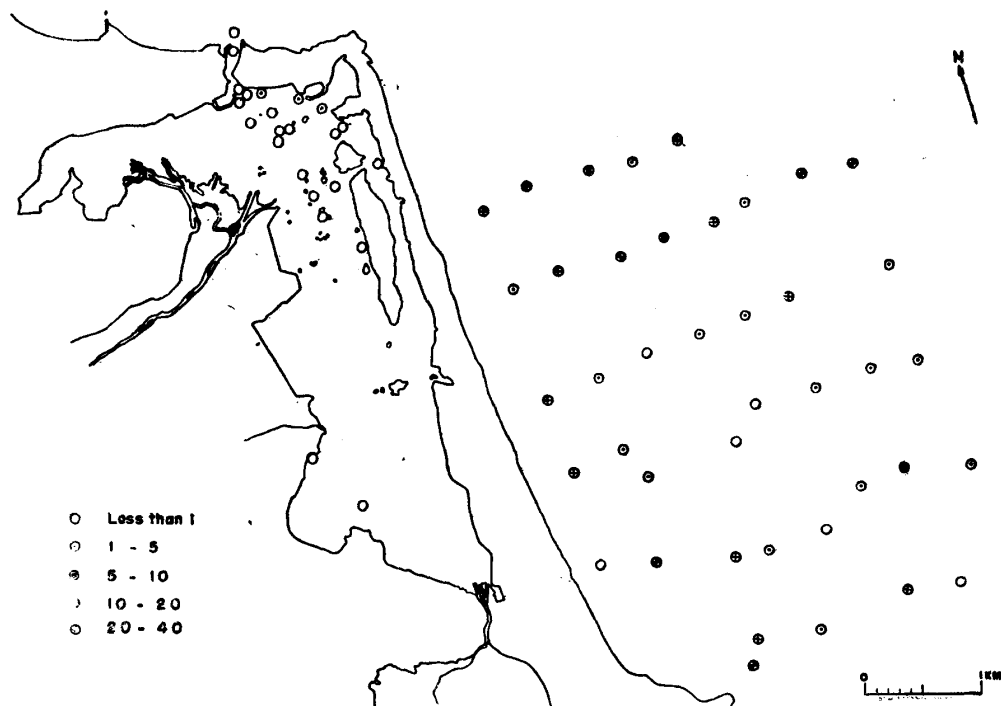


Fig. 23. Distribution of *Quinqueloculina* spp. in per one gram of sediment.

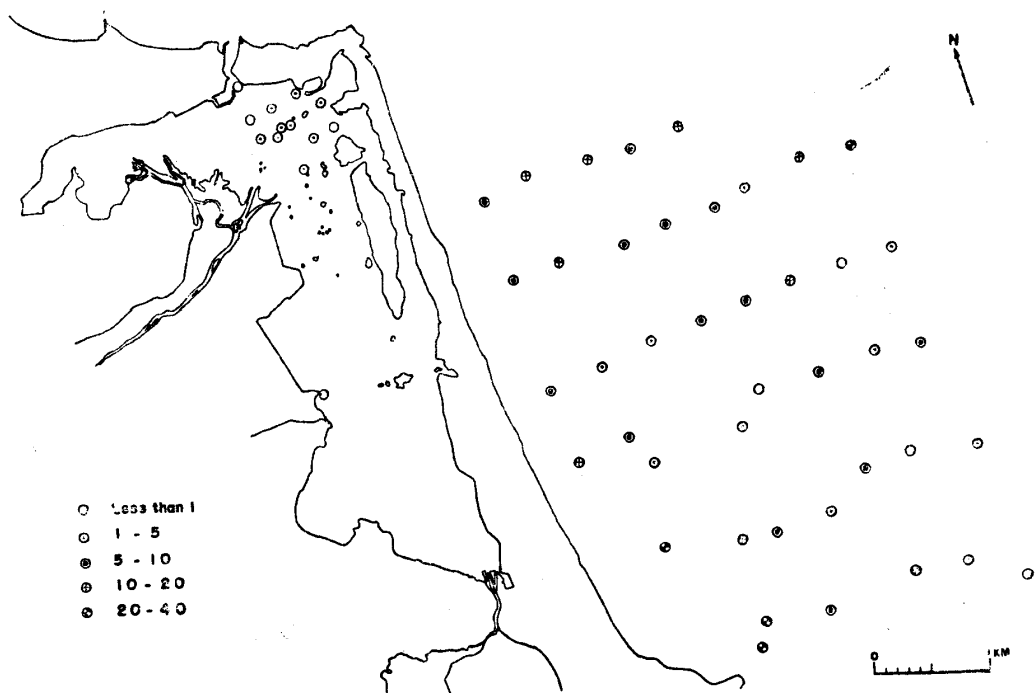


Fig. 24. Distribution of *Discopulvinulina* cf. *nitida* (Williamson) in per one gram of sediment.

(第 2 図版, 第 21a, b 図)

磯部相では普遍的に認められるが、割合頻度は低く平均 1.4 である。暖水域浅海帯の特徴種の 1 つになつている。

Cibicides refulgens (Montagu)

本邦沿岸に広く分布する種であるが磯部相では平均頻度 5.5 である。

以上は底棲性有孔虫の主要なものであるが浮遊性有孔虫としては *Globigerina bulloides* d'Orbigny が多く、平均頻度 4.0 である。

さてこのように主要有孔虫を概観すると、磯部相の有孔虫群は暖寒両水域の種の混合群集であることが明かになる。これはこの近海の海況と良く一致するのであるが、しかし構成種の割合から見れば幾分暖水系の種が多くなつている。かゝる点は今後黒潮・親潮の消長域の有孔虫群の研究を進めつつ調査してゆきたい。

VIII. 結 論

松川浦附近の有孔虫群について明かになつた事項を要約して結論にかえる。

(1) 松川浦とそれに隣接する外洋浅海部に有孔虫遺骸群集の分布から 2 相・1 亜相が認められた。すなわち

a. 松川浦相：松川浦の湾口部附近を除く大部分の水域を含み、こゝに現れる主要な種は *Haplophragmoides canariensis*, *Trochammina* spp., *Ammobaculites agglutinans*, *Goëssella iizukae* であり、群集はおゝむね砂質有孔虫で占められ、石灰質有孔虫としては *Elphidium matsukawauraense*, *Rotalia beccarii* forma A の 2 種が存在するにすぎない。

b. 磯部相：松川浦の東側外洋上浅海帯を占めるもので、この相の群集の主要種は *Quinqueloculina*, *Pseudononion*, *Elphidium*, *Buliminella*, *Bolivina*, *Discopulvinulina*, *Eponides*, *Rotalia*, *Cibicides*, *Globigerina* の各属のものである。

c. 松川港亜相：松川浦の湾口附近一帯の水域を占めるもので、前 2 相の中間遷移相に相当するが、種の構成上より磯部相の亜相とした。

(2) これら諸相の有孔虫群集の定量的分析結果及びそれらと主要環境要素との対照によつて、遺骸群集の相の形成に関して次のような推定を下した。

a. 遺骸の移動は一般に行われているが、松川浦相の南半部は潮汐流等によつて生ずる水の流動がきわめて微弱で、あまもが繁茂している水域であるために移動はほとんど行わ

れていない。しかし此半部では湾口に近く、滞筋が発達していて、潮汐流の影響をかなり受け移動した徴候がある。しかし松川浦相の個々の構成種について、その分布を見ると移動の範囲は松川浦相の内部に大体限られ、松川港亜相にまで移動するのは比較的少数である。それ故松川浦の群集自体を単位とするならば自生群集とみなし得るであろう。この相は中鹹ないし高鹹水域で、砂質有孔虫が繁栄し、種数も海水域に比して少く、栄養条件等より生産量は低下し、個体数も一般に少い。

b. 磯部相は底棲・浮遊性両種の有孔虫の分布と底質との関係から遺骸の移動・再分布によつて形成されていることが明かに認められる。しかし移動の範囲はかなり限られたものであり、かつ他水塊の群集との混合は無視し得るであろう。種の組成は太平洋における黒潮と親潮の暖寒両水素の消長域の群集の特徴を良く示している。

c. 磯部相の亜相である松川港亜相は相の形成において全く特異の様相を呈していると考えられる。この亜相の発達する水域は潮汐流の出入が最もはげしく、有孔虫の棲息には不安定な環境であり、群集構成上のいくつかの特徴から、この亜相は磯部・松川浦両相からもたらされた遺骸の混合群集で形成されたと判断される。

(3) 異相間の遺骸の移動は外洋から松川浦内に向つて生ずる傾向が反対の場合よりも多いが、大体は磯部相の構成種が松川浦相に潮流によつて搬入されるのであつて、深層の水塊から遺骸のもたらされることは少い。

(4) 松川浦相における石灰質有孔虫 *Elphidium matsukawauraense*, *Rotalia beccarii* forma A の存在は注目に値する事実であつて、何れも同属の他の種は磯部相にほとんど分布が限られるにもかゝらず、これら2種のみが汽水域に存在している。前者は松川浦相の固有種と解されるが、後者は松川浦の生成発展と密接な関連しつゝ松川浦相に適応したものと考えられる。

Description of New Species
Family Valvulinidae
Genus *Goësella* Cushman, 1933
Goësella iizukae Takayanagi, n. sp.
(Figs. 25a, b)

Test small, elongate, generally cylindrical, early portion with more than three chambers to a whorl, rapidly reducing to three, adult uniserial; initial triserial portion usually occupying about one third of the whole length, tapering to an initial end; uniserial portion consisting of three to five chambers; chambers

distinct in uniserial portion, obscure in earlier one; sutures slightly depressed; wall coarsely arenaceous, roughly finished; aperture rounded, terminal. Length up to 0.50 mm, width 0.15 mm.

Holotype :— Station K-15, Lat. 37°47'36"N., long. 141°4'8.6"E. Matsukawaura, Soma City, Fukushima Prefecture. IGPS coll. cat. no. 67148.

Occurrence :— Common.

Remarks :— This species closely related to *G. obscura* (Chaster), but is distinguished from the latter by less inflated chambers in the uniserial portion. Specific name is given in honor of Miss Kiku Iizuka of our institute, whose assistance was valuable for our research on Foraminifera.

Family Miliolidae

Genus *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina fukushimaensis Takayanagi, n. sp.

(Figs. 26a, b, c)

Test small, elongate-oval in outline, about two fifth as wide as long, bluntly triangular in transverse section; chambers distinct, of nearly uniform diameter, periphery rounded; sutures distinct, very slightly depressed; wall often cemented with very fine sand grains; aperture circular with slightly projecting neck and a bifid tooth. Length up to 0.4 mm.

Holotype :— Station Is-34, Lat. 37°47'24"N., long. 140°56'3.2"E. Off Isobe, Soma City, Fukushima Prefecture. IGPS coll. cat. no. 67149.

Occurrence :— Common off Isobe, in 5–20 mm depth.

Remarks :— This species differs from *Q. seminula* (Linnaeus), in its peculiar wall-texture and a bifid tooth in aperture.

Family Nonionidae

Genus *Elphidium* Montfort, 1808

Elphidium matsukawauraense Takayanagi, n. sp.

(Figs. 27a, b)

Test compressed, periphery broadly rounded, not lobulate, sides nearly parallel in peripheral view; chambers distinct, 8 to 9 in last whorl, slightly inflated; sutures depressed except umbilical region, with a few retral processes, which often form a slit between umbilicus and periphery; wall thin, smooth; aperture, several small openings at base of apertural face. Diameter up to 0.40 mm.

Holotype :— Station L-4, Lat. 37°49'0.6"N., long. 141°4' 11.6"E. Matsukawaura, Soma City, Fukushima Prefecture. IGPS coll. cat. no. 67150.

Occurrence :— Common.

Remarks :— This species is distinguished from *E. incertum* (Williamson) by slitlike openings at sutures, and by the absence of a knob or irregular slit at the base of sutures.

Elphidium somaense Takayanagi, n. sp.

(Figs. 28a, b)

Test small, compressed, periphery rounded but not broad, umbilical region slightly depressed; chambers distinct, very slightly inflated, of uniform shape, increasing very gradually in size as added, 8 to 10 chambers in the last coil; sutures slightly depressed, curved, retral processes very weak, but often indistinct; wall very finely perforated; aperture, several fine rounded openings at base of apertural face. Diameter up to 0.30 mm, thickness 0.15 mm.

Holotype:—Station Is-20, Lat. 37°46'56.4"N., long 141°00'10.4"E. Off Isobe, Soma City, Fukushima Prefecture. IGPS coll. cat. no. 67151.

Occurrence:—Common off Isobe, in 5–20 m depth.

Remarks:—This species resembles to *E. simplex* Cushman from the Indo-Pacific Oceans, but a large flat boss is absent in the umbilical region of this species.

Family Rotaliidae

Genus *Rotalia* Lamarck, 1804*Rotalia* ? *minuta* Takayanagi, n. sp.

(Figs. 29a, b, c)

Test small, generally plano-convex, ventral side strongly convex, dorsal side nearly flat; in some adult form the last three or five chambers form spiral coil; sutures distinct on the ventral side, nearly straight, radiate, depressed, dorsally oblique and curved; wall rough and spinose, calcareous, perforate; aperture an elongate, low arched opening about midway of the ventral side from periphery to umbilicus. Diameter up to 0.30 mm, height 0.20 mm.

Holotype:—Station Is-53, Lat. 37°48'22.6"N., long. 140°57'19.4"E. Off Isobe, Soma City, Fukushima Prefecture. IGPS coll. cat. no. 67152.

Occurrence:—Abundant off Isobe, in 5–20 m depth.

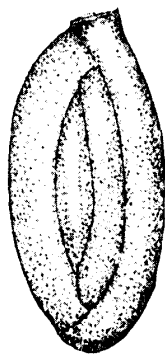
Remarks:—This species resembles *R. horrida* (Egger), but differs from the latter in having less spinose wall and radial suture on the ventral side. There are some questions to include this species under the genus *Rotalia*, for the character of its umbilical area somewhat differs from the typical species.

第 25—33 図 説 明

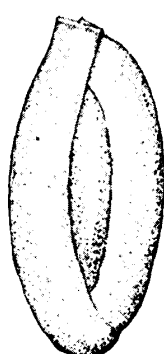
- Figs. 25a-b.—*Goëssella iizukae* Takayanagi, n. sp. × 90.
 26a-c.—*Quinqueloculina fukushimaensis* Takayanagi, n. sp. × 90.
 27a-b.—*Elphidium matsukawauraense* Takayanagi, n. sp. × 120.
 28a-b.—*Elphidium somaense* Takayanagi, n. sp. × 140.
 29a-c.—*Rotalia* ? *minuta* Takayanagi, n. sp. × 150.
 30a-c, 31a-c.—*Rotalia beccarii* (Linnaeus) forma A × 45.
 32a-c, 33a-c.—*Rotalia beccarii* (Linnaeus) forma B × 45.



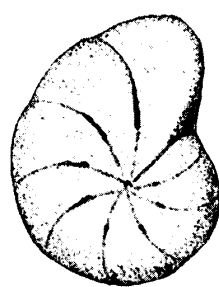
25 a



26 a



26 b



27 a



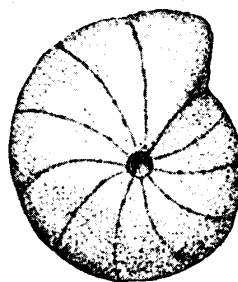
27 b



25 b



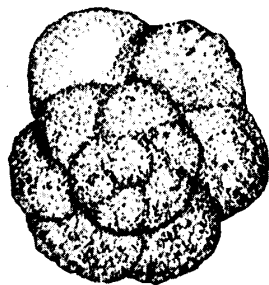
26 c



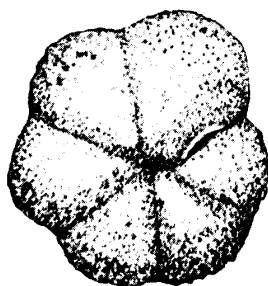
28 a



28 b



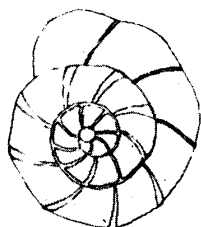
29 a



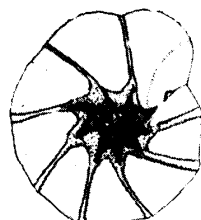
29 b



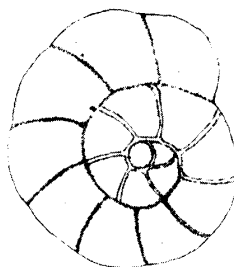
29 c



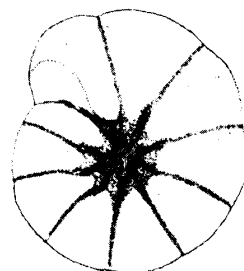
30 a



30 b



31 a



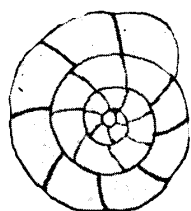
31 b



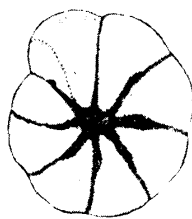
30 c



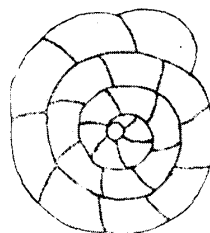
31 c



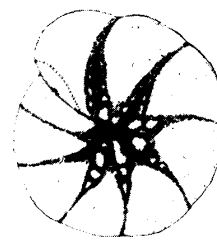
32 a



32 b



33 a



33 b



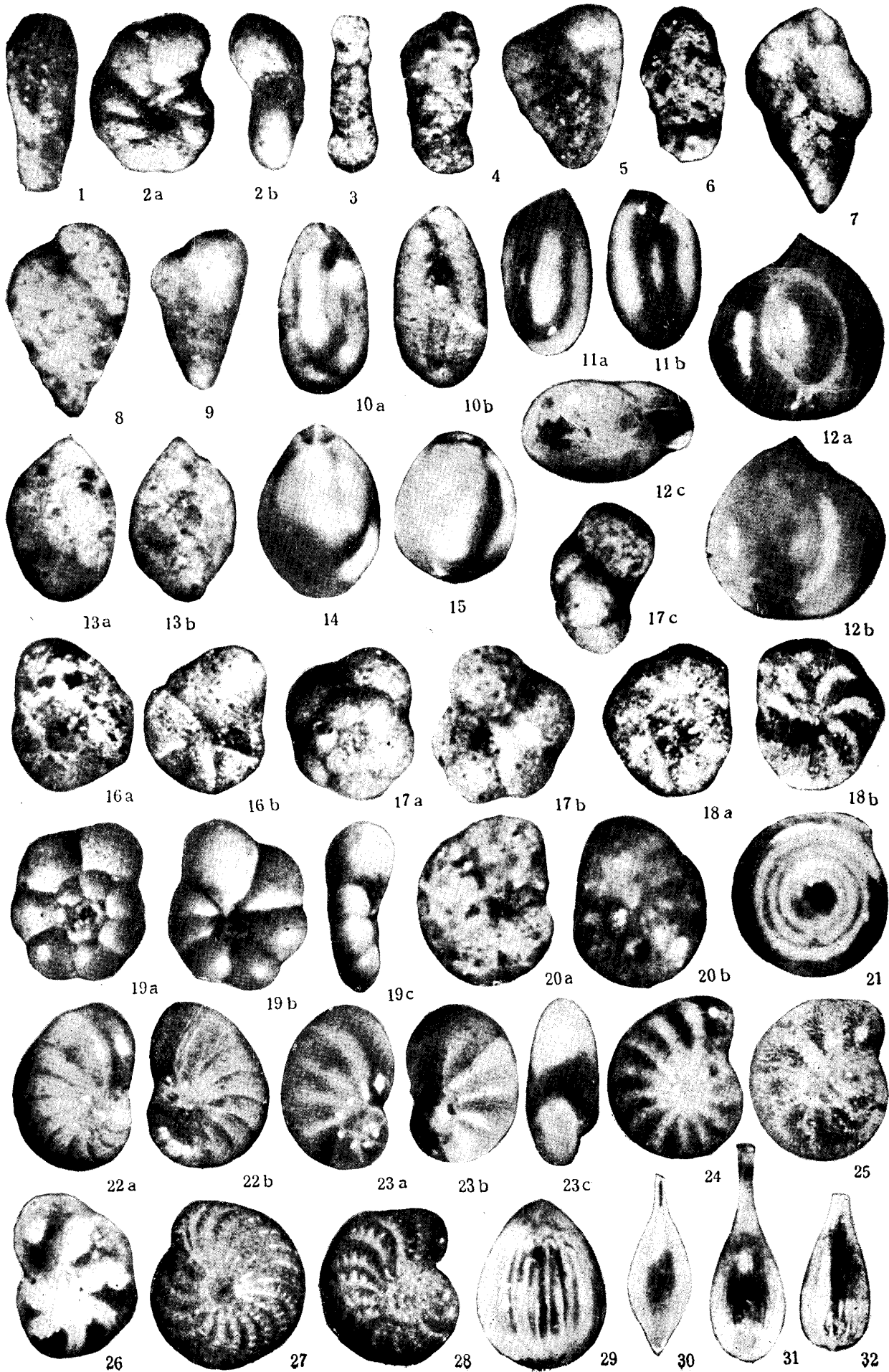
32 c



33 c

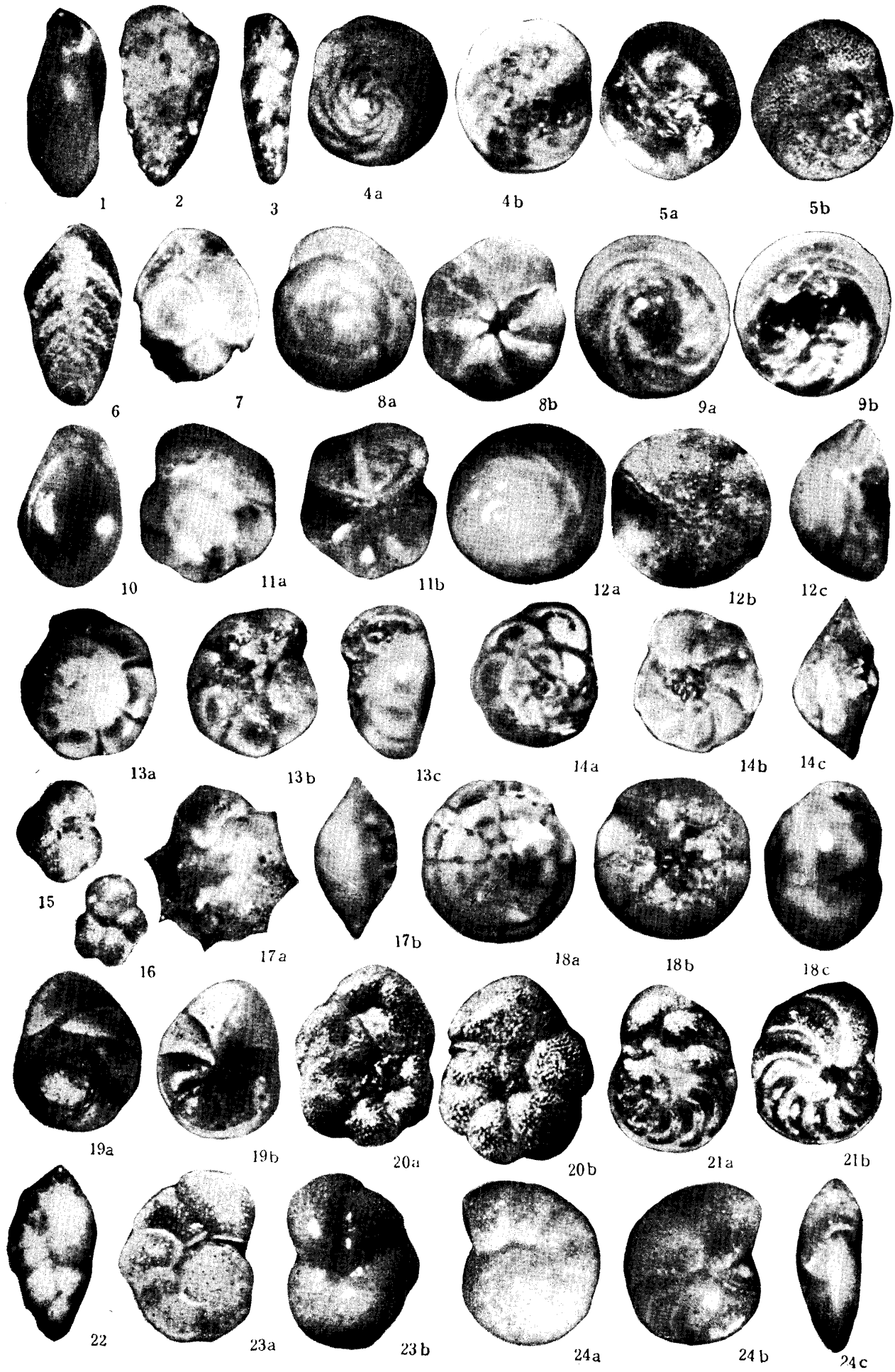
第 1 図版説明

- Figs. 1.—*Protonina lagenaria* (Berthelin). × 112. Sta. G-21.
 2a, b.—*Haplophragmoides canariensis* (d'Orbigny). × 60. Sta. F-21.
 3.—*Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny). × 45. Sta. L-25.
 4.—*Spiroplectammina biformis* (Parker and Jones). × 90. Sta. Is-34.
 5.—*Spiroplectammina higuchii* Takayanagi. × 58. Sta. Is-45.
 6.—*Spiroplectammina typica* Lacroix. × 90. Sta. Is-46.
 7.—*Textularia* (*Siphotextularia*) *sauleyana* d'Orbigny. × 64. Sta. Is-2.
 8.—*Eggerella propinqua* (Brady) × 124. Sta. Is-29.
 9.—*Gaudryina* (*Siphogaudryina*) *matusimai* Asano. × 83. Sta. Is-30.
 10a, b.—*Miliammina fusca* (Brady). × 90. Sta. F-21.
 11a, b.—*Quinqueloculina seminula* (Linneaus). × 60. Sta. Is-46.
 12a, b, c.—*Quinqueloculina subrotunda* (Montagu). × 57. Sta. Ita. Is-1.
 13a, b.—*Sigmoilina schlumbergeri* Silvestri. × 60. Sta. Is-46.
 14.—*Triloculina trigonula* (Lamarck). × 45. Sta. Is-29.
 15.—*Pyrgo ezo* Asano. × 40. Sta. Is-46.
 16a, b.—*Trochammina charlottensis* Cushman. × 80. Sta. Is-46.
 17a, b, c.—*Trochammina globigeriniformis* (Parker and Jones) × 43. Sta. L-15.
 18a, b.—*Trochammina kellestae* Thalmann. × 96. Sta. Is-46.
 19a, b, c.—*Trochammina inflata* (Montagu). × 24. Sta. L-25.
 20a, b.—*Trochammina* cf. *nana* (Brady). × 80. Sta. J-13.
 21.—*Cornuspira involvens* (Reuss). × 130. Sta. Is-46.
 22a, b.—*Pseudononion japonicum* Asano. × 65. Sta. Is-46.
 23a, b, c.—*Nonionella pulchella* Hada. × 70. Sta. Is-45.
 24.—*Elphidium advenum* (Cushman). × 80. Sta. Is-14.
 25.—*Elphidium clavatum* Cushman. × 80. Sta. Is-45.
 26.—*Elphidium etigoense* Husezima and Marubasi. × 95. Sta. Is-34.
 27.—*Elphidium fax barbarensense* Nicol. × 43. Sta. Is-46.
 28.—*Elphidium jensenii* (Cushman). × 56. Sta. Is-29.
 29.—*Lagena acuticosta* Reuss. × 47. Sta. Is-2.
 30.—*Lagena clavata* Williamson. × 43. Sta. Is-46.
 31.—*Lagena sulcata spicata* Cushman and McCulloch. × 113. Sta. Is-46.
 32.—*Lagena perlucida* (Montagu). × 120. Sta. Is-46.



第 2 版 図 説 明

- Figs. 1.—*Buliminella elegantissima* (d'Orbigny). × 100. Sta. Is-29.
2.—*Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen and Earland. × 74. Sta. Is-46.
3.—*Bolivina seminuda* Cushman. × 60. Sta. Is-3.
4a, b.—*Discorbis opercularis* (d'Orbigny). × 50. Sta. K-2.
5a, b.—*Discopulvinulina bradyi* (Cushman). × 55. Sta. Is-46.
6.—*Bolivina robusta* Brady. × 68. Sta. Is-46.
7.—*Bulimina marginata* d'Orbigny. × 90. Sta. Is-1.
8a, b.—*Discopulvinulina* cf. *nitida* (Williamson). × 58. Sta. Is-46.
9a, b.—*Discopulvinulina stachi* Asano. × 115. Sta. Is-50.
10.—*Entosolenia marginata* (Montagu). × 150. Sta. Is-26.
11a, b.—*Eponides frigidus* (Cushman). × 37. Sta. Is-1.
12a, b, c.—*Eponides* cf. *nipponicus* (Husezima and Maruhasi). × 42. Sta. Is-36.
13a, b, c.—*Rotalia japonica* Hada. × 57. Sta. Is-29.
14a, b, c.—*Rotalia nipponica* Asano. × 50. Sta. Is-1.
15.—*Globigerina bulloides* d'Orbigny. × 70. Sta. Is-26.
16.—*Globigerina quinqueloba* Natland. × 70. Sta. Is-26.
17a, b.—*Rotalia ozawai* Asano. × 76. Sta. Is-2.
18a, b, c.—*Rotalia inflata* (Seguenza). × 45. Sta. Is-46.
19a, b.—*Poroeponides cribrorepandus* Asano and Uchio. × 30. Sta. Z-13.
20a, b.—*Oinomikadoina ogiensis* Matsunaga. × 43. Sta. Is-1.
21a, b.—*Hanzawaiia nipponica* Asano. × 60. Sta. Is-26.
22.—*Hopkinsina pacifica* Cushman. × 110. Sta. M-3.
23a, b.—*Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob). × 40. Sta. Is-46.
24a, b, c.—*Cibicides pseudoungerianus* (Cushman). × 43. Sta. Is-46.



[illegible]

78. <i>E. somaense</i> Takayanagi, n. sp.	—	—	—	0.4	0.8	—	—	0.1
79. <i>E. cf. subgranulosum</i> Asano	—	—	—	0.1	2.6	0.8	—	—
80. <i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny)	0.4	—	—	—	0.7	0.4	—	—
81. <i>Pseudobulimina simaensis</i> (Makviana and Nakagawa)	—	—	—	—	—	—	—	—
82. <i>Bulimina marginata</i> d'Orbigny	—	—	—	—	0.1	—	—	0.1
83. <i>Globobulimina perversa</i> (Cushman)	—	—	—	—	—	—	—	—
84. <i>Entosolenia circulo-costa</i> (Asano)	—	—	—	0.1	—	—	—	—
85. <i>E. costata</i> Williamson	—	—	—	—	—	—	—	—
86. <i>E. hexatagona</i> Williamson	—	—	—	—	—	—	—	—
87. <i>E. lacunata</i> (Burrows and Holland)	—	—	—	—	—	—	—	—
88. <i>E. cf. lineata</i> Williamson	—	—	—	—	—	—	—	—
89. <i>E. lucida</i> Williamson	—	—	—	—	—	—	—	—
90. <i>E. marginata</i> (Montagu)	—	—	—	—	—	—	—	—
91. <i>E. cf. obscuricostata</i> (Galloway and Wissler)	—	—	—	—	—	—	—	—
92. <i>E. orbignyana</i> (Seguenza)	—	—	—	—	—	—	—	—
93. <i>E. squamosa scalariformis</i> Williamson	0.1	—	—	—	0.1	—	—	—
94. <i>Bolivina advena</i> Cushman	—	—	—	—	—	0.1	—	—
95. <i>B. compacta</i> Sidebottom	—	—	—	—	—	—	—	—
96. <i>B. cf. costata</i> d'Orbigny	—	—	—	—	—	—	—	—
97. <i>B. pseudoplicata</i> Heron-Allen and Earland	—	—	—	—	0.1	0.1	—	—
98. <i>B. robusta</i> Brady	—	—	—	—	—	0.1	—	0.1
99. <i>B. seminuda</i> Cushman	—	—	—	—	0.4	0.3	—	0.1
100. <i>B. subexcavata</i> Cushman and Wickenden	—	—	—	—	—	—	—	—
101. <i>Reusella aculeata</i> Cushman	—	—	—	—	—	—	—	—
102. <i>R. aequa</i> Cushman and McCulloch	—	—	—	—	—	—	—	—
103. <i>Siphogenerina raphana</i> (Parker and Jones)	—	—	—	—	—	—	—	—
104. <i>Chrysatidinella dimorpha</i> (Brady)	—	—	—	0.1	0.1	—	—	—
105. <i>Uvigerina excellens</i> Todd	—	—	—	—	—	—	—	—
106. <i>Hopkinsina pacifica</i> Cushman	—	—	—	—	—	—	—	—
107. <i>Angulogerina angulosa</i> (Williamson)	—	—	—	—	—	—	—	—
108. <i>Patellinella hanzawai</i> Asano	—	—	—	—	—	—	—	—
109. <i>Discorbis australensis</i> Heron-Allen and Earland	—	—	—	—	—	—	—	—
110. <i>D. nakamurai</i> Asano	—	—	—	—	—	—	—	—
111. <i>D. opercularis</i> (d'Orbigny)	—	0.2	0.2	—	—	0.3	0.1	—
112. <i>D. ozawai</i> Asano	—	—	—	—	—	—	—	—
113. <i>Discopulvinulina australis</i> (Parr)	—	—	—	—	—	—	—	—
114. <i>D. bradyi</i> (Cushman)	—	0.1	0.6	1.2	0.2	0.3	0.4	—
115. <i>D. cf. hofkeri</i> Asano	—	—	—	—	—	—	—	—
116. <i>D. cf. isabelleana</i> (d'Orbigny)	—	0.1	—	0.3	—	—	0.1	—
117. <i>D. cf. nitida</i> (Williamson)	—	—	0.6	1.6	1.0	—	1.0	—
118. <i>D. orbicularis</i> (Terquem)	—	—	—	—	—	—	—	—
119. <i>D. stachi</i> Asano	—	—	—	—	—	—	—	—
120. <i>Eponides frigidus</i> Cushman	0.1	0.3	0.1	3.2	1.8	0.1	0.4	—
121. <i>E. cf. nipponicus</i> (Huezima and Maruhasi)	—	—	0.1	0.7	—	0.6	—	—
122. <i>E. orientalis</i> Asano	—	—	—	—	—	0.1	—	—
123. <i>Poroeponides cribrorolandus</i> Asano and Uchio	—	—	0.1	—	—	0.1	—	—
124. <i>Valvulineria sadonica</i> Asano	—	—	—	—	0.1	—	—	—
125. <i>Rotalia beccarii</i> (Linnaeus) forma A	1.2	—	0.3	1.8	1.1	0.2	0.1	—
126. <i>R. beccarii</i> (Linnaeus) forma B	—	0.2	0.3	0.4	—	0.3	—	—
127. <i>R. inflata</i> (Seguenza)	—	—	—	—	—	0.1	—	—
128. <i>R. japonica</i> Hada	—	—	—	—	0.1	—	—	—
129. <i>R. nipponica</i> Asano	—	0.7	0.3	—	—	2.7	0.2	—
130. <i>R. ozawai</i> Asano	—	—	—	—	0.1	—	0.3	—
131. <i>Rotalia? minuta</i> Takayanagi, n. sp.	0.8	0.2	0.9	9.1	3.4	—	1.1	—
132. <i>Cancris auriculus</i> (Fichtel and Möll)	—	—	—	—	—	—	—	—
133. <i>Epistominella naraensis</i> Kuwano	—	—	—	0.3	0.1	—	—	—
134. <i>C. orientale</i> Cushman	—	—	—	—	—	—	—	—
135. <i>C. subglobosa</i> Brady	—	—	—	0.1	—	—	—	—
136. <i>C. subglobosa depressa</i> Asano and Nakamura	—	—	—	—	—	—	—	—
137. <i>Anomalina balthica</i> (Schroeter)	—	—	—	—	—	—	—	—
138. <i>A. glabrata</i> Cushman	—	—	—	—	—	—	—	—
139. <i>Hanzawia nipponica</i> Asano	—	0.1	0.1	0.5	—	0.2	0.1	—
140. <i>Cibicides aknerianus</i> (d'Orbigny)	—	—	—	—	—	—	—	—
141. <i>C. lobatulus</i> (Walker and Jacob)	—	0.3	0.1	0.5	—	—	0.2	—
142. <i>C. pseudoungerianus</i> (Cushman)	—	—	—	0.1	—	—	0.1	—
143. <i>C. refulgens</i> (Montfort)	0.1	0.1	2.1	2.3	0.5	1.0	0.2	—
144. <i>Oinomitadina ogiensis</i> Matsunaga	—	—	—	—	—	—	—	—
145. <i>Acervulina inharens</i> Schulze	—	—	—	—	—	—	—	—
146. <i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny	—	—	0.1	1.3	1.5	—	0.1	—
147. <i>G. dubia</i> Egger	—	—	—	—	—	—	—	—
148. <i>G. dutertrei</i> d'Orbigny	—	—	—	—	—	—	—	—
149. <i>G. inflata</i> d'Orbigny	—	—	—	—	—	—	—	—
150. <i>G. quinqueloba</i> Natland	—	—	—	—	—	—	—	—
151. <i>Globigerinoides conglobata</i> (Brady)	—	—	—	—	—	—	—	—
152. <i>G. cyclostoma</i> (Galloway and Wissler)	—	—	—	—	—	—	—	—
153. <i>Globigerinella digitata</i> (Brady)	—	—	—	—	—	—	—	—
154. <i>Globorotalia canariensis</i> (d'Orbigny)	—	—	—	—	—	—	—	—
155. <i>G. hirsuta</i> (d'Orbigny)	—	—	—	—	—	—	—	—
Total Foraminiferal Number	4.3	3.4	7.9	40.5	18.9	7.1	7.0	1
Pelagic Foraminiferal Number	—	—	0.1	1.3	1.5	—	0.1	—

Species	Facies		Station					
					J	K		L
					3	2	3	4
1. <i>Haplophragmoides canariensis</i> (d'Orbigny)								
2. <i>H.</i> sp.								
3. <i>Alveophragmium jeffreysi</i> (Williamson)								
4. <i>Ammobaculites agglutinans</i> (d'Orbigny)	0.1							
5. <i>Spiroplectammina biformis</i> (Parker and Jones)								
6. <i>S. higuchii</i> Takayanagi								
7. <i>S. typica</i> Lacroix								
8. <i>Textularia abbreviata</i> (d'Orbigny)								
9. <i>T. cf. secasensis</i> Lalicker and McCulloch								
10. <i>T. cf. stricta</i> Cushman								
11. <i>T. (Siphotextularia) saulcyana</i> d'Orbigny								
12. <i>Gaudryina exilis</i> Cushman and Bronnimann								
13. <i>G. robusta</i> Cushman				0.1				
14. <i>G. (Siphogaudryina) matusimai</i> Asano			0.1					
15. <i>Eggerella propinqua</i> (Brady)					0.1			
16. <i>Goësella izukae</i> Takayanagi, n.sp.	0.1							
17. <i>Quinqueloculina akneriana</i> d'Orbigny		0.1						
18. <i>Q. contorta</i> d'Orbigny								
19. <i>Q. cf. costata</i> d'Orbigny						0.1		
20. <i>Q. elongata</i> Natland								
21. <i>Q. fukushimaensis</i> Takayanagi, n.sp.		0.1	0.3					
22. <i>Q. hasimotoi</i> Asano								
23. <i>Q. polygona</i> d'Orbigny								
24. <i>Q. sawanensis</i> Asano	0.1							
25. <i>Q. seminula</i> (Linnaeus)			0.1		2.0	0.3	0.3	
26. <i>Q. subrotunda</i> (Montagu)		0.1	0.2				0.2	
27. <i>Q. yabei</i> Asano								
28. <i>Q. sp. A</i>								
29. <i>Q. sp. B</i>								
30. <i>Miliolinella circularis</i> (Bornemann)								
31. <i>M. oblonga</i> (Montagu)								0.2
32. <i>Spiroloculina communis</i> Cushman and Todd								
33. <i>S. manifesta</i> Cushman and Todd								
34. <i>Sigmoilina schlumbergeri</i> Silvestri								
35. <i>Triloculina laevigata</i> d'Orbigny								
36. <i>T. rotunda</i> d'Orbigny								
37. <i>T. tricarinata</i> d'Orbigny								
38. <i>T. trigonula</i> (Lamarck)								
39. <i>Cribrulinoides curtus</i> (Cushman)								
40. <i>Pyrgo czo</i> Asano								
41. <i>P. yabei</i> Asano								
42. <i>Cornuspira involvens</i> (Beuss)								
43. <i>Trochammina cf. charlottensis</i> Cushman								
44. <i>T. globigeriniformis</i> (Parker and Jones)					0.3			
45. <i>T. inflata</i> (Montagu)								
46. <i>T. kelletiae</i> (Montagu)				0.1	0.1			
47. <i>T. cf. multiloculata</i> Höglund								
48. <i>T. cf. nana</i> (Brady)								
49. <i>T. cf. nitida</i> Brady								
50. <i>T. pacifica</i> Cushman								
51. <i>T. squamata</i> Jones and Parker				0.1				
52. <i>Robulus lucidus</i> (Cushman)								
53. <i>Dentalina communis</i> d'Orbigny								
54. <i>Lagena acutirostra</i> Reuss				0.1	0.1			
55. <i>L. clavata</i> Williamson								
56. <i>L. globosa</i> (Montagu)								
57. <i>L. laevis</i> (Montagu)						0.1		
58. <i>L. perlucida</i> (Montagu)						0.1		
59. <i>L. striata</i> d'Orbigny								
60. <i>L. sulcata</i> spicata Cushman and McCulloch					0.1			
61. <i>Guttulina kishinouyei</i> Cushman and Ozawa							0.1	
62. <i>G. lactea</i> (Walker and Jacob)								
63. <i>G. yamazakii</i> Cushman and Ozawa				0.1				
64. <i>G. (Sigmoidina) pacifica</i> (Cushman and Ozawa)								
65. <i>Esosyrinx curta</i> (Cushman and Ozawa)								
66. <i>Globulina gibba</i> d'Orbigny								
67. <i>Sigmomorphina</i> sp.								
68. <i>Astrononion cf. umbilicatum</i> Uchio								
69. <i>Pseudononion japonicum</i> Asano	0.1	0.1	0.3	1.7	0.7	0.1	0.3	
70. <i>Nonionella pulchella</i> Hada				0.1	0.1			
71. <i>Elphidium advenum</i> (Cushman)	0.1	0.3	0.7	5.7	2.3		0.9	
72. <i>E. etigoense</i> Husezima and Maruhasi	0.8			2.9			0.1	
73. <i>E. fax barbarensis</i> Nicol		0.5		0.7		0.5	0.1	
74. <i>E. clavatum</i> Cushman				0.5	0.2		0.1	
75. <i>E. jenseni</i> (Cushman)				0.4	0.1			
76. <i>E. kusiroense</i> Asano								
77. <i>E. matsukawanaense</i> Takayanagi, n.sp.	0.4			0.4	0.2			

1. Distribution of Foraminifera in surface sediment samples from Matsukawa-ura and the adjacent shallow sea. (Part II)

Isobe

[illegible]

[illegible]

Facies

[illegible]

[illegible]

Matsukawa-ura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Facies																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
H												I												J												K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
14	15	18	19	20	21	22	23	2	3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	21	24	4	5	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	23	24	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	17	18	21	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
2.7	2.0	0.8	0.3	0.2	0.1	4.5	0.5	0.1	0.1	0.3	0.5	2.1	2.3	0.6	0.9	0.3	0.1	0.1	0.9	9.8	0.2	0.5		0.5	0.1	0.1	0.1	1.7	0.4	2.2	0.4	0.1	0.3	0.7	0.1	1.4	1.7	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	1.5	0.4	3.2	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

[illegible]